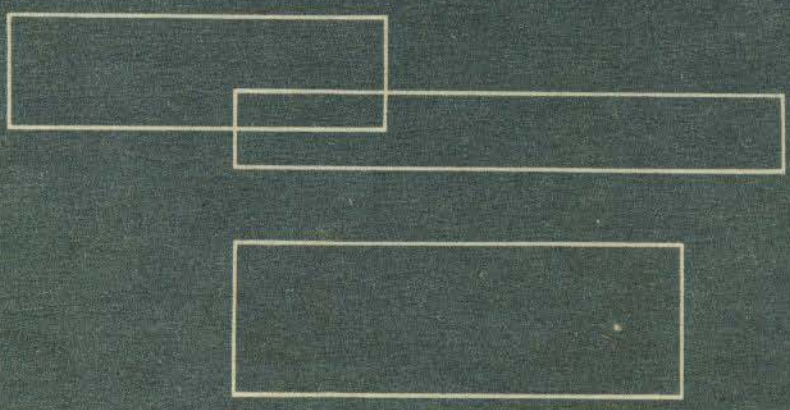
D. MARUSCIAC MARIA DARIE V. A. JERGHIUȚĂ

CONSTRUCȚII AGRICOLE



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ,
BUCUREȘTI - 1982

Manualul a fost analizat și propus pentru publicare de colectivele catedrelor de specialitate și consiliile profesorale ale Facultății de construcții civile, industriale și agricole din București și ale facultăților de construcții din Cluj-Napoca și Iași și de birourile senatelor din Institutul de Construcții din București și din institutele politehnice din Cluj-Napoca și Iași.

Lucrarea a fost elaborată astfel:

Prof. dr. ing. **Dumitru Marusciac:** cap. 2, § 3.3 și 3.4; cap. 7, § 9.3 și cap. 12.

Șef. lucr. ing. **Maria Darie:** § 3.1 și 3.2; cap. 4; cap. 6, § 9.1 și 9.2; cap. 10.

Șef lucr. ing. **Victor Adrian Jerghiuță** și șef lucr. ing. **Maria Darie:** cap. 1; cap. 5; cap. 8 și cap. 11

Redactor: ing. **Minodora Stoian**
Tehnoredactor: **Steliana Antoniu**
Coperta: **Victor Wegemann**

Coli de tipar: 19,75. Planșe: 1. Format: 16/70×100.
Bun de tipar: 30. XI. 1982. Nr. plan: 9286.
Ediția: 1982.

Tiparul executat sub comanda nr. 378/1982,
la Întreprinderea Poligrafică „Crișana",
Oradea, str. Moscovei nr. 5.

Republica Socialistă România

PREFAȚĂ

Manualul de „Construcții agricole", elaborat pentru secțiile de ingineri ale facultăților de construcții, urmărește să dea studenților într-un mod unitar, științific, cunoștințele de bază privind concepția, proiectarea și realizarea construcțiilor agrozootehnice.

Lucrarea reprezintă rezultatul activității didactice, de proiectare și cercetare a autorilor, abordînd problemele la nivelul experienței actuale în domeniul construcțiilor agricole, în țara noastră și pe plan mondial, avînd în vedere și orientările noi în ramura acestor categorii de construcții, în ceea ce privește capacitățile de producție, materialele utilizate, tehnologiile de execuție etc.

Manualul cuprinde două părți:

— în prima parte sînt prezentate construcțiile agricole pentru întreținerea și exploatarea animalelor și păsărilor, pentru realizarea producției vegetale și pentru depozitarea produselor agricole, în ceea ce privește condițiile de microclimat, elementele tehnologice determinante, structurile de rezistență și elementele de închidere specifice, mediile agresive în construcțiile agrozootehnice și protecția elementelor de construcție;

— în partea a doua sînt prezentate complexele agrozootehnice, problemele specifice de încadrare în zonă, tipurile de construcții componente ale planului general, exemple de planuri generale pentru complexe zootehnice, complexele pentru sere, pentru depozitarea produselor agricole, pentru întreținerea și repararea utilajelor agricole.

La elaborarea manualului, problemele au fost abordate din punctul de vedere al specia-

neazã rezolvările constructive — travei şi deschideri utilizate, structuri de rezistenţă şi elemente de închidere.

Lucrarea se adresează în principal studenţilor facultăţilor de construcţii, dar poate fi utilă şi studenţilor de la facultăţile de arhitectură, agronomie şi zootehnie, precum şi specialiştilor care lucrează în domeniul construcţiilor agricole.

Autorii

CUPRINS

Prefaţă 3
Cuprins 5

PARTEA ÎNTÎI — CONSTRUCŢII AGRICOLE

Capitolul 1. **Noţiuni introductive** 9
1.1. Definirea construcţiilor agricole 9
1.2. Clasificarea construcţiilor agricole 10
1.3. Scurt istoric al dezvoltării construcţiilor agricole 11
1.4. Probleme generale de organizarea teritoriului şi de sistematizare a unităţilor agricole 11

Capitolul 2. **Principii generale de proiectare a construcţiilor agricole** 14
2.1. Consideraţii generale 14
2.2. Principalii factori determinanţi şi cerinţele funcţionale 15
2.2.1. Principalii factori determinanţi 15
2.2.2. Cerinţe funcţionale 16
2.3. Factorii de mediu 17
2.3.1. Factori de mediu natural 17
2.3.2. Factori de mediu artificial 20
2.4. Interdependenţa dintre construcţii şi procesul tehnologic 21
2.5. Parametrii geometrici, modularea şi tipizarea construcţiilor agricole 22
2.5.1. Parametrii geometrici 22
2.5.2. Modularea şi tipizarea construcţiilor agricole 23
2.6. Comasarea construcţiilor agrozootehnice 25
2.6.1. Comasarea pe orizontală 25
2.6.2. Comasarea pe verticală 26
2.7. Condiţii tehnice 27

Capitolul 3. **Construcţii zootehnice** 30
3.1. Factorii de microclimat 31
3.1.1. Factori zoofiziologici, factori fizici, factori chimici 32
3.1.2. Ventilarea construcţiilor zootehnice 42
3.1.3. Balanţa termică în adăposturile pentru animale şi păsări . . . 46
3.2. Elemente tehnologice determinante pentru soluţiile constructive ale construcţiilor zootehnice 48
3.2.1. Construcţii pentru taurine 49
3.2.2. Construcţii pentru suine 69
3.2.3. Construcţii pentru ovine 84
3.2.4. Construcţii pentru iepuri şi animale de blană 87
3.2.5. Construcţii avicole 90

3.3. Structuri de rezistență specifice construcțiilor zootehnice 98
3.3.1. Considerații generale 98
3.3.2. Structuri de rezistență din lemn 102
3.3.3. Structuri de rezistență din beton armat 106
3.3.4. Structuri de rezistență din metal 121
3.3.5. Probleme specifice privind rezolvarea fundațiilor 121
3.4. Elemente de închidere specifice construcțiilor zootehnice 127
3.4.1. Caracteristici generale 127
3.4.2. Probleme higrotermice specifice și principii de alcătuire . . . 127
3.4.3. Pereți pentru construcții zootehnice 133
3.4.4. Acoperișuri la construcții zootehnice 142
3.4.5. Pardoseli la construcții zootehnice 149
Capitolul 4. **Construcții pentru realizarea producției vegetale** 156
4.1. Definiții. Clasificare 156
4.2. Factori de mediu 159
4.3. Soluții constructive 160
4.3.1. Elemente de închidere 160
4.3.2. Structuri de rezistență 161
4.4. Instalații specifice serelor 169
4.4.1. Instalații de încălzire 169
4.4.2. Instalații pentru sterilizare și dezinfecție 170
4.4.3. Instalații de irigare (aspersiune) 170
4.4.4. Instalații de ventilare 171
4.4.5. Instalații de iluminat tehnologic 171
4.4.6. Instalații pentru nutriția suplimentară a plantelor cu bioxid de carbon 171
4.4.7. Instalații de automatizare 172
Capitolul 5. **Construcții pentru depozitarea și conservarea produselor vegetale** . 173
5.1. Construcții pentru depozitarea cerealelor 173
5.1.1. Fenomene biologice ce se petrec în masa de depozitat 174
5.1.2. Factori fizico-chimici de microclimat 176
5.1.3. Metode de conservare 177
5.1.4. Soluții tehnologice utilizate în construcțiile pentru depozitarea cerealelor 178
5.1.5. Soluții constructive utilizate la construcțiile pentru depozitarea cerealelor 183
5.2. Construcții pentru depozitarea furajelor 197
5.2.1. Tehnologia de însilozare a furajelor verzi 197
5.2.2. Soluții constructive 201
5.3. Construcții pentru depozitarea legumelor și a fructelor 206
5.3.1. Fenomene biologice ce se petrec în masa de depozitat. Factori de mediu 206
5.3.2. Metode de conservare 207
5.3.3. Clasificarea depozitelor pentru legume și fructe 209
5.3.4. Caracteristici constructive 209
5.3.5. Structuri de rezistență pentru depozite de legume și fructe . . 211
5.3.6. Elemente de închidere specifice depozitelor pentru legume și fructe 213
5.3.7. Instalații și utilaje folosite în depozitele pentru legume și fructe . 217
Capitolul 6. **Medii agresive în construcțiile agrozootehnice și măsuri de protecție a elementelor de construcții** 218

6.1. Agenți agresivi în construcțiile agrozootehnice 218
6.2. Coroziunea materialelor de construcție și măsuri de protecție . . . 220
6.2.1. Coroziunea și măsurile de protecție aplicate betonului folosite la construcțiile agrozootehnice 220
6.2.2. Coroziunea și protecția betoanelor armate și precomprimate, în construcțiile agrozootehnice 224
6.2.3. Coroziunea și protecția betoanelor ușoare, în construcțiile agrozoothenice 226
6.2.4. Coroziunea și protecția zidăriei, în construcțiile agrozootehnice 227
6.2.5. Coroziunea și protecția azbocimentului, în construcțiile agrozootehnice 227
6.2.6. Coroziunea și protecția metalelor, în construcțiile agrozootehnice 227
6.2.7. Putrezirea lemnului și măsuri de protecție 230

PARTEA A DOUA — **COMPLEXE AGRICOLE**

Capitolul 7. **Considerații generale** 232
7.1. Premisele care au dus la apariția și dezvoltarea complexelor agrozootehnice de tip industrial 232
7.2. Caracterele specifice complexelor de producție agrozootehnică . . . 235
Capitolul 8. **Încadrarea în teritoriu a complexelor agricole** 237
8.1. Criterii de organizare și sistematizare teritorială 237
8.1.1. Sistematizarea teritoriului 237
8.1.2. Organizarea teritoriului interunități 240
8.1.3. Organizarea teritoriului în cadrul unității 241
8.1.4. Interdependența centru populat — centru de producție . . . 241
8.2. Alegerea amplasamentului și încadrarea în teritoriu a unităților agricole 243
8.2.1. Clasificarea centrelor de producție agricolă 245
8.2.2. Condiții principale ale amplasării centrelor de producție agricolă 246
8.3. Probleme generale de realizare a complexelor agricole 250
8.3.1. Analiza elementelor care asigură realizarea scopului și a eficienței 250
8.3.2. Procurarea și distribuirea diferitelor forme de energie 254
8.4. Planul general 255
8.4.1. Zonificarea planului general și elementele lui componente . . 255
8.4.2. Proiectarea planului general 257
8.4.3. Indicii tehnico-economici ai planului general 263
8.5. Sistematizarea verticală a complexelor agricole 265
Capitolul 9. **Complexe zootehnice** 267
9.1. Analiza tipurilor de construcții componente ale complexelor zootehnice 267
9.1.1. Construcții de bază 267
9.1.2. Construcții anexe și auxiliare 267
9.2. Scheme de planuri generale pentru complexe zootehnice 271
9.2.1. Complexe industriale pentru creșterea și exploatarea taurinelor . 271
9.2.2. Complexe industriale pentru creșterea și întreținerea suinelor . 275
9.2.3. Complexe industriale pentru creșterea și îngrășarea ovinelor . . 278
9.2.4. Complexe industriale pentru creșterea animalelor de blană . . 278
9.2.5. Complexe industriale avicole 279

9.3. Echiparea tehnică a complexelor zootehnice 280
9.3.1. Instalații și utilități exterioare 280
9.3.2. Instalații interioare 289

Capitolul 10. **Complexe pentru realizarea producției vegetale** 291
10.1. Criterii de amplasare a complexelor de sere 291
10.2. Planul general 292

Capitolul 11. **Complexe pentru depozitarea și conservarea produselor vegetale** . 295
11.1. Complexe pentru depozitarea cerealelor 295
11.1.1. Amplasarea complexelor pentru depozitarea cerealelor. Tipuri de complexe. Fluxul tehnologic 295
11.1.2. Capacitatea depozitelor de cereale 296
11.1.3. Planul general 297
11.2. Complexe pentru depozitarea legumelor și fructelor 299
11.2.1. Amplasarea complexelor pentru depozitarea legumelor și fructelor. Tipuri de complexe. Fluxul tehnologic 300
11.2.2. Planul general 301
11.3. Întreprinderi pentru nutrețuri combinate 302
11.3.1. Amplasarea întreprinderilor pentru nutrețuri combinate . . . 302
11.3.2. Fluxul tehnologic și planul general 302
11.4. Stații pentru deshidratarea furajelor verzi 306
11.4.1. Fluxul tehnologic 307
11.4.2. Planul general 307

Capitolul 12. **Complexe pentru adăpostirea, întreținerea și repararea utilajelor și mașinilor agricole** 308
12.1. Probleme generale de organizare și amplasare 308
12.2. Organizarea planului general 308
12.3. Soluții constructive și echiparea tehnică 310
12.3.1. Construcții pentru repararea mașinilor agricole 310
12.3.2. Construcții pentru adăpostirea mașinilor și utilajelor agricole (remize) 313
12.3.3. Construcții auxiliare 314

Bibliografie 316

PARTEA ÎNTÎI

CONSTRUCȚII AGRICOLE

Capitolul 1

NOȚIUNI INTRODUCTIVE

1.1. Definirea construcțiilor agricole

Construcțiile agricole sînt o categorie distinctă de construcții, cu un pronunțat caracter productiv, cu o funcționalitate deosebită față de clădirile civile sau industriale, determinate de condițiile tehnice și de mediu specifice.

Diversitatea mare a speciilor de animale sau păsări, crescute și întreținute în aceste construcții, a produselor recoltate sau obținute prin preparare sau semipreparare, a substanțelor chimice pentru fertilizarea solului, ce trebuie depozitate în condiții de maximă siguranță, fac ca aceste construcții să prezinte caracteristici constructive și funcționale deosebite.

Caracteristicile care definesc construcțiile agrozootehnice și le disting ca grupă aparte sînt:

— *necesitatea de a satisface condițiile impuse de desfășurarea procesului biologic,* avînd în vedere că, atît în adăposturile pentru animale, cît și în sere și depozite, există un produs viu în stare manifestă sau latentă. Activitatea de metabolism ce se desfășoară în aceste construcții determină condițiile de microclimat, care justifică soluții specifice pentru elementele de construcție, și nocivități ce solicită construcția (umiditate, medii agresive, fig. 1.1);

— *necesitatea de a satisface fluxul tehnologic* care se desfășoară în construcția respectivă;

— *asigurarea spațiilor* pentru cultura plantelor, depozitarea furajelor, cerealelor, legumelor și fructelor, pentru odihna, furajarea și evacuarea dejecțiilor animalelor etc. (fig. 1.1);

— *caracterul de masă,* determinat de numărul mare de obiective similare construite pe întreg teritoriul țării, care impune modularea și tipizarea construcțiilor, urmată de industrializarea execuției; răspîndirea construcțiilor, executarea lor în locuri relativ îndepărtate condiționează rezolvările constructive.

În cadrul construcțiilor agricole sînt cuprinse totalitatea construcțiilor destinate realizării producției vegetale sau animale, ca și cele ce deservesc aceste procese tehnologice. În general, aceste construcții se gru-

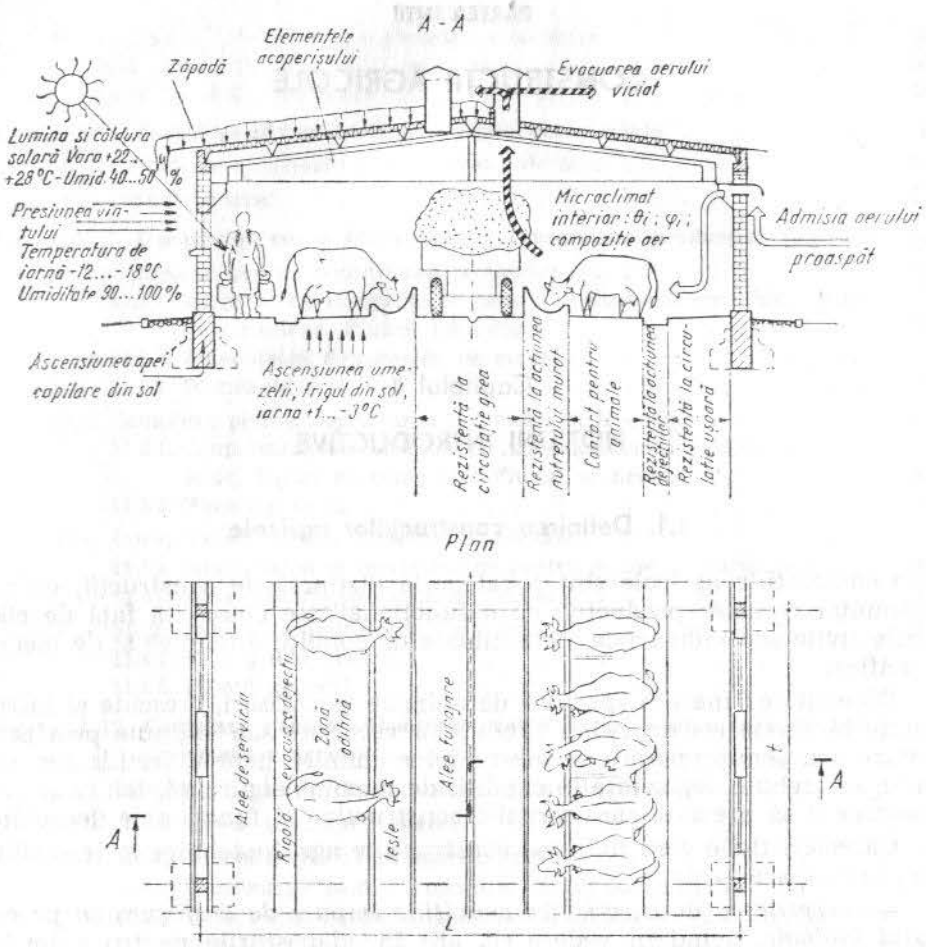


Fig. 1.1. Spațiile necesare, solicitările ce acționează asupra unei construcții zootehnice și condițiile pe care trebuie să le îndeplinească diversele elemente de construcție.

pează pe un anumit teritoriu, sub forma unor ferme sau complexe specializate pe ramuri de producție: zootehnică, legumicolă, pentru conservare și depozitare, pentru reparații etc.

1.2. Clasificarea construcțiilor agricole

După destinația sau funcția ce o îndeplinesc, aceste construcții pot fi:

— construcții destinate producției animale (zootehnice);

— construcții pentru producția vegetală;

— construcții pentru depozitarea, conservarea și condiționarea producției vegetale;

— construcții pentru adăpostirea, întreținerea și repararea utilajului agricol;

— construcții destinate cercetării și înnobilării speciilor;

— construcții cu caracter social-administrativ.

După modul cum aceste construcții participă la procesul de producție, construcțiile agricole se pot clasifica în trei mari categorii:

— construcții pentru producție, ce servesc direct procesul productiv; din această categorie fac parte construcțiile de adăposturi pentru diversele specii de animale sau păsări, serele, solariile, depozitele de legume și fructe, silozurile de cereale etc.;

— construcții auxiliare, ce servesc indirect desfășurarea procesului de producție; aceste construcții sînt silozurile pentru furaje, bucătăriile pentru prepararea hranei animalelor, depozitele de diferite tipuri pentru produse cerealiere, îngrășăminte minerale etc., construcțiile pentru prelucrarea primară a produselor recoltate, clinicile veterinare, construcțiile pentru repararea și întreținerea utilajului, centralele termice, posturile trafo etc.;

— construcții-anexe, care nu sînt în mod obligatoriu legate de procesul de producție, dar sînt necesare desfășurării în condiții normale a producției, cum ar fi clădirile pentru administrație, grupurile social-sanitare, cantinele, cluburile, laboratoarele etc.

1.3. Scurt istoric al dezvoltării construcțiilor agricole

Construcțiile folosite în sistemul tradițional de întreținere și creștere a animalelor și păsărilor erau, în majoritatea cazurilor, simple adăposturi contra intemperiilor, nereușind să asigure condițiile optime din punct de vedere funcțional. În aceste construcții, microclimatul interior este greu de stăpînit, iar înzestrarea tehnică inexistentă. Din aceste cauze, rentabilitatea unor astfel de construcții nu este asigurată, mai ales pentru efective mari de animale și păsări.

În consecință, a devenit necesară proiectarea și realizarea unor construcții îmbunătățite funcțional și cu o înzestrare tehnică corespunzătoare cerințelor actuale și efectivelor mari de animale și păsări. Pe măsura schimbării și transformării metodelor tradiționale de creștere și întreținere într-o tehnologie de tip industrial, a fost necesar să se adopte noi sisteme constructive și materiale de construcții care să corespundă condițiilor impuse de noile procese tehnologice. În unele cazuri, s-a constatat ca necesară realizarea unor trame de dimensiuni mai mari, apărînd astfel condiția de universalitate și de elasticitate a halelor de producție. Datorită repetării unor tipuri de construcții în cadrul unui complex de producție, cît și în complexele de același tip, s-a creat posibilitatea prefabricării și tipizării construcțiilor, pe baza unor criterii unice privind modularea în plan și pe înălțime. Prefabricarea transformă șantierele de construcții în șantiere de montaj, ceea ce duce la scurtarea termenelor de execuție și la posibilitatea executării lucrărilor în tot timpul anului.

1.4. Probleme generale de organizare a teritoriului și de sistematizare a unităților agricole

Organizarea teritoriului constă în amplasarea și dezvoltarea coordonată în teritoriu a rețelei de localități, în conformitate cu disponibilul de forță de producție și cu echiparea tehnică a acestui teritoriu, în funcție de posibilitățile de folosire rațională a resurselor și în special a fondului funciar. Organizarea teritoriului este o consecință a efortului depus

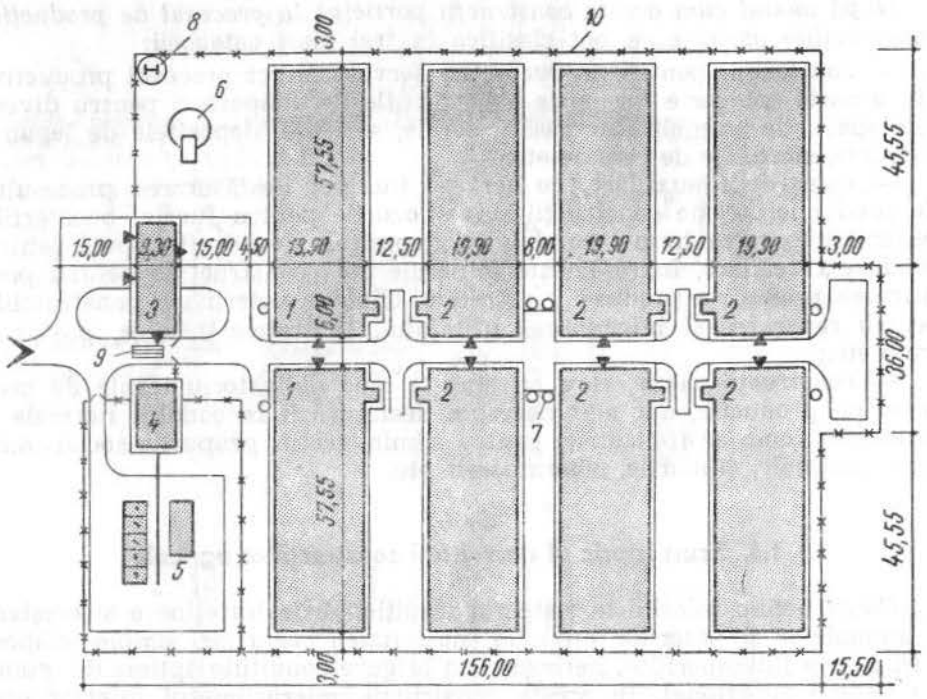


Fig. 1.2. Planul general al unui complex pentru găini ouătoare (suprafața incintei 1,95 ha):

1 — hale tineret; *2* — hale găini ouătoare; *3* — filtru sanitar, administrație și grup electrogen; *4* — centrală termică; *5* — depozit combustibil; *6* — gospodărie apă; *7* — buncăre furaje combinate; *8* — post trafo; *9* — preș de dezinfecție; *10* — împrejmuire.

de om pentru folosirea rațională a pămîntului, în concordanță cu diferitele ramuri economice existente sau cu posibilitățile de exploatare a terenului respectiv; deci, se constată că organizarea teritoriului este inseparabilă de fundamentul său tehnic și economic, scopul final fiind asocierea rentabilității resurselor, cu dezvoltarea economică și socială ce se oglindește în creșterea nivelului de trai al populației.

Organizarea teritoriului se realizează printr-o eșalonare gradată a diferitelor niveluri de abordare (v. cap. 8), astfel:

— organizarea și sistematizarea teritoriului în ansamblul economiei naționale, prin întocmirea planului general de organizare a unei regiuni economice;

— organizarea teritoriului interunități;

— organizarea teritoriului în cadrul unității.

Prima treaptă sau nivel de organizare a teritoriului are la bază analiza aprofundată a resurselor naționale și amplasarea coordonată a rețelei de localități, inclusiv a forței de producție și a echipării tehnice a teritoriului, ce asigură dezvoltarea echilibrată, pe bază de plan, a tuturor ramurilor economice.

A doua treaptă are ca scop organizarea teritoriului interunități, ce se definește printr-o folosire judicioasă și în limitele legii a terenurilor, de către toate unitățile economice din zonă; se evită risipa și dispersarea de

terenuri agricole, utilizînd sistemul comasării anumitor funcțiuni și obiective economice și a rețelelor de comunicații sau utilități.

În cea de-a treia etapă, privind organizarea și sistematizarea teritoriului în cadrul unității, se elaborează planul general al complexului agrozootehnic (pe mai multe variante, alegîndu-se, pe baza unui calcul tehnico-economic, varianta optimă).

Orice unitate de producție agrozootehnică cuprinde un număr considerabil de obiecte — construcții de bază, anexe și auxiliare — și variate și numeroase elemente de echipare tehnică și edilitară, care se dispun în cadrul planului general. Problema modului cum toate acestea se îmbină și se completează reciproc, formînd o unitate organică, este de o importanță capitală. Un plan general bun se traduce în cele din urmă, atît prin ordinea și armonia ansamblului, prin creșterea productivității muncii și funcționarea cel puțin la parametrii proiectați, cît și prin costul mai redus al produselor.

Condițiile care stau la baza elaborării planului general pentru complexele agrozootehnice se vor analiza în cadrul capitolului 8, iar exemple de planuri generale, pe tipuri de complexe, se dau în capitolele 9, 10, 11 și 12.

În figura 1.2 se prezintă, spre exemplificare, planul general al unui complex zootehnic, pentru găini ouătoare.

Capitolul 2

PRINCIPII GENERALE DE PROIECTARE A CONSTRUCȚIILOR AGRICOLE

2.1. Considerații generale

Pentru asigurarea unui ritm sporit al producției agricole, în marea majoritate a țărilor cu agricultură avansată se remarcă tendința spre dezvoltarea unor unități agrozootehnice de tip industrial, caracterizate prin concentrarea, profilarea și specializarea producției. Prin trecerea la producția agricolă industrializată, în cadrul unor unități de mare capacitate, bazate pe cele mai noi cuceriri ale științei, se asigură realizarea unui volum sporit de produse agroalimentare într-un ritm constant, în condițiile unei productivități ridicate și cu un cost redus.

Ritmul rapid și în continuă creștere al dezvoltării agriculturii, precum și nivelul deosebit de ridicat al zootehniei din țara noastră impun proiectarea și executarea pe scară largă a unor construcții și ansambluri construite pentru realizarea producției agroalimentare, care să corespundă din punct de vedere tehnico-economic exigențelor actuale și de perspectivă.

Concepția și tehnica realizării construcțiilor agricole a evoluat mult în decursul timpului, de la construcții tradiționale, bazate pe utilizarea materialelor locale și a metodelor meșteșugărești de execuție, specifice sistemului gospodăresc de exploatare, la construcții moderne bazate pe utilizarea materialelor moderne, a unor procedee de execuție avansate și a unor tehnologii specifice sistemului industrial (intensiv) de exploatare.

Avînd în vedere că obiectivele construite în cadrul unei unități agrozootehnice consumă o cotă importantă din totalul cheltuielilor de investiții (circa 70%), în fața specialiștilor se pun probleme deosebite, atît în ceea ce privește alegerea amplasamentului și întocmirii unui plan general rațional, cît și în ceea ce privește conceperea și proiectarea unor tipuri de construcții și clădiri de mare rentabilitate, care să corespundă tehnologiilor avansate de exploatare și să ofere posibilități largi de tipizare și industrializare a execuției.

Construcțiile agricole moderne, dotate cu instalații și utilaje din ce în ce mai perfecționate și în care procesele tehnologice se bazează pe o mecanizare complexă, trebuie realizate în așa fel încît să fie asigurată o eficiență economică cît mai ridicată a investițiilor. Noile soluții constructive, preconizate pentru realizarea construcțiilor destinate adăpostirii animalelor sau obținerii producției vegetale, trebuie să asigure valorificarea

la maximum a potențialului productiv, iar în cazul construcțiilor destinate înmagazinării producției vegetale să asigure condițiile optime de depozitare și conservare.

Eficiența maximă a investițiilor în domeniul construcțiilor agricole se poate asigura prin efectuarea unor studii de optimizare a soluțiilor constructive, care să se bazeze pe metode și procedee avansate de execuție și să conducă la reducerea la maximum a consumului de materiale deficitare, a materialelor mari consumatoare de energie înglobată, prin utilizarea materialelor locale și valorificarea superioară a deșeurilor industriale. În cadrul studiului de analiză a eficienței investițiilor o importanță deosebită trebuie acordată determinării relației optime dintre cheltuielile de investiții și echipamente, condiționate de un anumit grad de mecanizare a proceselor de producție, și consumul de manoperă în exploatare, care presupune, la rîndul său, stabilirea unor indici de cost în exploatare, ținînd seama de durata de folosință a instalațiilor și a construcțiilor. Această problemă este cu atît mai importantă, cu cît construcțiile agrozootehnice sînt din ce în ce mai complexe și mai bine echipate cu instalații de mecanizare și automatizare a proceselor de producție. Stabilirea duratei optime de folosință a construcțiilor și a instalațiilor din dotare reprezintă un factor important în cadrul analizei considerentelor economice, respectiv a eficienței investițiilor.

La alcătuirea generală a construcțiilor agricole trebuie să se țină seamă de principalii factori determinanți și de cerințele funcționale, care, la rîndul lor, determină condițiile de microclimat și particularitățile procesului tehnologic.

2.2. Principalii factori determinanți și cerințele funcționale

2.2.1. Principalii factori determinanți

Principalii factori care determină alcătuirea constructivă și condițiile de microclimat din interiorul construcțiilor agricole sînt:

— *materialul biologic cu cerințele sale fiziologice,* care determină anumite condiții de mediu interior (microclimat) caracterizate, în general, prin temperatura și umiditatea relativă a aerului interior, viteza de mișcare și puritatea aerului interior, iluminatul natural etc.;

— *activitatea de metabolism* ce are loc în aceste construcții și necesitatea de a satisface condițiile de microclimat impuse de desfășurarea normală a procesului biologic, prin adoptarea unor soluții corespunzătoare pentru elementele de construcții (pereți, acoperiș, pardoseală etc.) și pentru sistemul de ventilație necesar eliminării nocivităților, avînd în vedere că, atît în adăposturile de animale, cît și în depozitele pentru cereale, legume și fructe există un produs în starea de manifestare vie sau latentă;

— *activitatea de întreținere și de exploatare,* care determină cerințele funcționale din ce în ce mai complexe, în funcție de destinația construcției și particularitățile procesului tehnologic și de modul specific de distribuire a spațiului și organizare a fluxului tehnologic;

— *factorii de mediu natural și de microclimat,* care exercită asupra materialelor, elementelor și a construcției, luată în ansamblu, acțiuni mecanice sau de natură fizico-chimică și biologică, acțiuni ale căror efecte depind de zona climatică și seismică a amplasamentului, de caracteris-

ticile geotehnice și hidrologice ale terenului de fundare, precum și de natura și gradul de agresivitate ale mediului ambiant.

Cunoașterea principalilor factori care determină condițiile de microclimat din interiorul unei construcții cu caracter agrozootehnic stă la baza alcătuirii constructive și stabilirii cerințelor funcționale specifice.

2.2.2. Cerințe funcționale

Proiectarea și realizarea construcțiilor agrozootehnice moderne și dotarea acestora cu instalații și utilități la nivelul tehnicii actuale trebuie să fie în raport cu cerințele funcționale. Pentru cunoașterea și îmbunătățirea cerințelor funcționale este necesară cunoașterea și analizarea principalilor factori care determină alcătuirea construcției, particularitățile procesului tehnologic, precum și cerințele privind asigurarea condițiilor normale de desfășurare a procesului biologic.

Cerințele funcționale sînt în strînsă interdependență cu cerințele fiziologice ale materialului biologic adăpostit, condițiile de microclimat și cu activitatea de întreținere și de exploatare, respectiv cu cerințele procesului tehnologic; toate acestea sintetizează ansamblul cerințelor unei construcții pentru asigurarea unor condiții optime de adăpostire, întreținere și exploatare, respectiv pentru obținerea unor producții agroalimentare cît mai ridicate.

Pentru cunoașterea și realizarea cerințelor funcționale, în vederea asigurării unor condiții normale de desfășurare a procesului biologic și de microclimat este necesar, de asemenea, să fie cunoscute principalele date cu privire la mediul natural și condițiile de exploatare. Mediul natural, prin factorii săi, poate influența mult condițiile de microclimat și modul de alcătuire constructivă a elementelor de construcție portante și cu rol de închidere, iar condițiile de exploatare, care depind în mare măsură de modul de organizare a spațiilor și a fluxului tehnologic, pot contribui la buna desfășurare a întregului proces de producție. Modul de organizare a spațiilor și dimensiunile, respectiv forma construcției în plan și elevație (secțiune transversală), trebuie să corespundă necesităților impuse de fluxul tehnologic, ținînd seama de gabaritele impuse de instalațiile tehnologice și de sistemul de transport adoptat.

Soluțiile constructive stabilite trebuie să asigure posibilitatea de adaptare la modificările (modernizările) survenite în procesul tehnologic, fără ca acestea să necesite modificări ale sistemului constructiv.

Cerințele funcționale, condițiile naturale și de exploatare reprezintă un ansamblu de date a căror cunoaștere științifică este strict necesară pentru asigurarea unei concepții de ansamblu a construcției și alcătuirii corecte a elementelor de construcție structurale și nestructurale specifice.

Avînd în vedere că toate construcțiile agrozootehnice destinate adăpostirii animalelor, realizării sau depozitării produselor vegetale îndeplinesc un important rol de funcționalitate în realizarea procesului biologic și a producției agroalimentare, la proiectarea și executarea acestora trebuie să se țină seama de ansamblul cerințelor funcționale și de influența factorilor de mediu natural (exterior) și de microclimat (interior).

1804 / 48

2.3. Factorii de mediu

Condițiile de exploatare a unei construcții cu caracter agrozootehnic sînt influențate de o serie de factori de natură și proveniență diferită. Acțiunea acestor factori are un caracter permanent, iar din combinarea lor pot rezulta efecte cu diferite grade de intensitate și cu influențe favorabile sau dăunătoare asupra organismelor, respectiv asupra procesului biologic în general.

Factorii care influențează condițiile de exploatare și de microclimat din interiorul unei construcții destinate adăpostirii animalelor, plantelor sau depozitării produselor vegetale se împart în următoarele două categorii principale:

— factori de mediu natural (exterior);
— factori de mediu artificial sau de microclimat interior.

2.3.1. Factori de mediu natural

Dintre factorii de mediu natural, care determină existența vieții pe pămînt și a căror prezență influențează condițiile de microclimat interior, fac parte: energia solară, aerul, apa și solul.

Cunoașterea acțiunii factorilor de mediu natural și a interacțiunii acestora prezintă o importanță practică deosebită pentru proiectarea și realizarea construcțiilor de producție agrozootehnică și mai ales pentru realizarea unui mediu artificial (microclimat) corespunzător. Cunoscînd efectul factorilor mediului natural, rezultat în urma interacțiunii lor, omul poate crea condiții artificiale (de microclimat) cît mai adecvate scopului, prin realizarea și dotarea construcțiilor agrozootehnice în așa fel încît să fie asigurate condițiile optime de întreținere și de exploatare, prin eliminarea sau reducerea la minimum a influenței nefavorabile a mediului natural sau artificial.

2.3.1.1. Energia solară. Radiațiile solare, care ajung în mod direct sau indirect pe pămînt, sînt alcătuite, în general, din raze de lungimi de undă diferite și, ca urmare, efectele produse de acestea sînt de asemenea diferite (luminoase, calorice și chimice).

În funcție de mărimea lungimii de undă, razele solare se împart în: vizibile și invizibile. Razele vizibile ochiului ($0{,}4\ \mu < \lambda < 0{,}78\ \mu$) determină în principal acțiunea luminoasă, iar razele invizibile — infraroșiile ($0{,}78\ \mu < \lambda < 3\ \mu$), acțiunea calorică, și ultravioletele ($\lambda < 0{,}4\ \mu$), acțiunea chimică (bactericidă).

Influența luminii naturale asupra dezvoltării animalelor, plantelor și depozitării produselor este foarte mare. Lipsa de lumină naturală poate pune în pericol nu numai producția și dezvoltarea animalelor (în special a celor tinere), ci și sănătatea sau chiar viața lor. De asemenea, dezvoltarea plantelor nu este posibilă decît în prezența luminii.

Radiațiile solare, prin prezența razelor ultraviolete, cu acțiune bactericidă, asigură dezinfecția adăposturilor de animale și a altor clădiri de producție agrozootehnică. Lumina difuză poate duce la distrugerea diferiților microbi infecțioși în numai 5 ... 6 ore. Toate acestea prezintă o importanță deosebită mai ales pentru clădirile destinate realizării selecției și reproducției (animale sau vegetale). Radiațiile solare directe, ca urmare a prezenței razelor cu lungime de undă mare, furnizează pămîntului importante cantități de căldură care la latitudinea de 45° N ajung la

aproximativ 1 150 cal/m²·h. Aceasta se explică prin aceea că aerul absoarbe, în general, o mică parte din energia calorică a radiațiilor solare.

Influența căldurii dată de razele solare directe poate duce, de asemenea, la efecte favorabile sau nefavorabile asupra vieții animalelor și plantelor. Ca și lumina, căldura, în interacțiune cu umiditatea aerului, joacă un rol deosebit de important în procesul de dezvoltare a animalelor sau a plantelor, precum și în cel de depozitare (păstrare) a produselor agroalimentare. Variațiile mari ale temperaturii mediului influențează metabolismul organismelor vii. Astfel, cînd temperatura mediului este mai mare decît cea optimă, procesele de oxidare au loc mai încet, asimilarea substanțelor consumate se produce mai greu, iar dezvoltarea organismelor devine mai dificilă și, invers, cînd temperatura mediului este mai mică decît cea necesară, metabolismul este mai intens.

Din cele arătate rezultă că într-o clădire de producție agrozootehnică trebuie acordată o importanță deosebită asigurării unui regim termic cît mai constant și apropiat de cel optim. În caz contrar, variațiile de căldură trebuie compensate prin intermediul funcției de termoreglare proprie organismelor vii. Această problemă devine deosebit de importantă la clădirile de producție vegetală (sere), deoarece plantele, neavînd funcții de termoreglare, ca și animalele au viața subordonată căldurii mediului. Pentru asigurarea proceselor de sinteză a hidraților de carbon, căldura necesară menținerii regimului termic corespunzător în perioadele cu temperaturi exterioare scăzute sau ridicate trebuie realizată în mod artificial.

Temperatura aerului exterior interesează atît sub aspectul valorilor din timpul iernii, cît și din timpul verii, fiind caracterizată prin valori convenționale de calcul.

Pe baza temperaturii convenționale de calcul, pentru perioada de iarnă se stabilesc:

— rezistența termică necesară a elementelor de construcție;

— pierderile de căldură pentru calculul necesarului de încălzire.

În funcție de temperaturile exterioare θ_e, pentru perioada de iarnă, teritoriul țării noastre se împarte (conform STAS 6472/2-78) în trei zone climatice: zona I (θ_e=—12°C), zona a II-a (θ_e=—15°C) și zona a III-a (θ_e=—18°C). În același standard se dau și temperaturile exterioare pentru perioada de vară, în funcție de care teritoriul țării se împarte, de asemenea, în trei zone climatice: zona I (θ'_e =+22°C), zona a II-a (θ'_e= =+25°C) și zona a III-a (θ'_e=+28°C).

2.3.1.2. Aerul natural. Aerul atmosferic este, după cum se știe, un amestec de gaze și vapori de apă. O parte din gazele care formează aerul atmosferic are un caracter permanent și un volum constant (azot 78%, oxigen 21%, bioxid de carbon 0,03%), iar cealaltă parte (amoniac, sulf, hidrogen sulfurat etc.) are un caracter întîmplător, avînd în general un volum redus și variabil în același timp. Umiditatea relativă a aerului exterior este și ea variabilă în funcție de temperatură (anotimp), și anume: pentru perioada de iarnă, umiditatea relativă de calcul este de 85%, iar pentru perioada de vară, de 70%.

În urma fenomenelor fizice, chimice, biologice ce se desfășoară în natură, fie prin schimbarea proporției dintre gazele constituente, fie prin apariția altor gaze neîntîlnite în aerul curat, aerul atmosferic are o compoziție chimică variabilă și, ca urmare, nici proprietățile fizice, îndeosebi greutatea specifică nu sînt constante. Astfel, la 45° latitudine N, 0°C temperatură și o presiune de 1 bar, greutatea specifică a aerului ρ_a, este de 1,293 daN/m³. La aceeași latitudine, dar la o temperatură θ°C și o presiune barometrică oarecare, greutatea specifică va fi alta și se poate determina, aproximativ, cu expresia:

$$\rho_a = \frac{1{,}293}{1+\frac{\theta}{273}}, \quad [\text{daN/m}^3] \qquad (2.1)$$

în care:

θ este temperatura aerului în grade;

T = 273 — temperatura absolută.

Greutatea specifică este în general influențată mult de conținutul de bioxid de carbon; pentru fiecare sutime de procent de bioxid de carbon ρ_a crește cu aproximativ 0,0053%.

Datorită modificărilor care se produc în compoziția chimică a aerului, dar mai ales sub influența variației de temperatură, densitatea păturilor de aer variază dînd naștere la curenți de aer (fenomen care stă la baza ventilației naturale).

Efectele acestor componenți asupra animalelor și plantelor sînt foarte diferite și în același timp complexe. Azotul, care este componentul principal al aerului, nu influențează direct procesul biologic (dezvoltarea animalelor sau plantelor), dar contribuie la diluarea oxigenului din atmosferă pînă la procentele favorabile vieții. Spre deosebire de azot, oxigenul este folosit direct de toate viețuitoarele aerobe. Din aerul inspirat, animalele reține o cantitate relativ mare de oxigen. Față de aerul atmosferic nepoluat, la care conținutul principalelor componente a fost menționat, aerul expirat de diferite organisme se modifică în special în ceea ce privește conținutul de oxigen și bioxid de carbon, și anume: azot 78%, oxigen 15 ... 16%, bioxid de carbon 3,4 ... 4,7% și vapori de apă saturați.

În atmosferă, echilibrul este menținut datorită activității favorabile a unor plante clorofiliene care în timpul zilei degajă cantități importante de oxigen.

Scăderea cantității de oxigen, în special în mediul ambiant interior, poate aduce daune serioase organismelor, favorizînd îmbolnăvirea și în special debilitatea animalelor tinere. Scăderea cantității de oxigen sub 20% influențează negativ, atît asupra dezvoltării organismelor, avînd în general o acțiune de întîrziere, cît și asupra producției, ducînd la scăderea acesteia.

Bioxidul de carbon, care poate avea proveniențe diferite (emanații terestre în timpul proceselor biologice sau de altă natură, expirații în timpul procesului de respirație a organismelor), este unul dintre factorii cei mai nocivi, mai ales dacă se găsește într-un procent ridicat. El se dizolvă ușor în sînge, aer și apă, ducînd în general la inhibarea procesului de oxidare care are loc în organism, determinînd astfel scăderea temperaturii corpului, influențînd negativ atît asupra dezvoltării, cît și asupra producției. Bioxidul de carbon, avînd o greutate specifică mai mare, se găsește în cantități sporite la partea inferioară a stratului de aer din încăperi, de unde rezultă importanța mare a ventilației în general și mai ales în adăposturile pentru animale tinere, păsări etc.

Acțiuni nocive mari pot avea și alte gaze (amoniacul, sulful, hidrogenul sulfurat), precum și praful, fumul etc., mai ales dacă se găsesc într-o concentrație ridicată.

Vaporii de apă pot avea, de asemenea, acțiune nocivă, dacă se găsesc peste limita admisă. Umiditatea aerului influențează funcția de termoreglare și metabolismul organismelor, pierderile de căldură fiind mai mari în cazul umidităților mai ridicate.

2.3.1.3. Apa. Una din constituentele de bază ale organismelor vii o constituie apa care îndeplinește un rol important, contribuind la formarea celulelor, dizolvarea alimentelor (ușurînd asimilarea lor), eliminarea toxinelor din organism etc., avînd în același timp și un rol de termoreglare.

Conținutul de apă al unui organism animal poate fi de 35 ... 75%, în funcție de intensitatea metabolismului celular, vîrsta animalului etc. De exemplu, cu cît metabolismul celular este mai intens, cu atît conținutul de apă este mai ridicat; la animalele tinere conținutul de apă este mai mare decît la animalele adulte.

Pentru menținerea vieții trebuie să fie asigurat un echilibru între procesele de hidratare și deshidratare. Dacă, de exemplu, hidratarea nu este asigurată în condiții normale, diferența dintre cantitatea de apă necesară hidratării și cea obținută din mediu, se realizează prin descompunerea celulelor, ceea ce poate duce la scăderea greutății, randamentului sau a producției de carne, lapte etc. Prin urmare, pentru creșterea și dezvoltarea animalelor sau a plantelor, una din problemele de bază o constituie asigurarea acestora cu cantitatea de apă necesară.

2.3.1.4. Solul. Solul poate influența, prin fertilitatea sa, pozitiv sau negativ, dezvoltarea animalelor și a plantelor. Terenul prezintă un interes deosebit și pentru construcții, din punctul de vedere al amplasamentului și al caracteristicilor sale geotehnice, hidrologice etc.

2.3.2. Factori de mediu artificial

Întreținerea animalelor în adăposturi, dezvoltarea culturilor legumicole în sere, păstrarea produselor agricole în depozite etc. impun cunoașterea factorilor de mediu artificial sau de microclimat din construcțiile respective, precum și efectele determinate de interacțiunea lor, și a posibilităților ce stau la îndemînă pentru dirijarea și îmbunătățirea lor.

Prin microclimatul construcțiilor agrozootehnice se înțeleg condițiile de mediu create în interiorul acestora, care să asigure o creștere normală și o productivitate maximă a animalelor și plantelor și o depozitare și conservare corespunzătoare a produselor agricole. Aceste condiții sînt determinate de: temperatura aerului interior, mișcarea și puritatea aerului (conținutul de vapori de apă, bioxid de carbon, amoniac, hidrogen sulfurat și alte gaze), condițiile de iluminare naturală etc.

Condițiile generale ale mediului sau ale microclimatului din interiorul adăposturilor de animale sau de producție vegetală sînt determinate în primul rînd de interacțiunea dintre temperatura și umiditatea relativă a aerului, schimbul de aer și lumina naturală. Realizarea condițiilor de microclimat optim, determinate de necesitățile fiziologice ale organismelor animale sau de cerințele impuse pentru dezvoltarea culturilor etc., asigură o creștere corespunzătoare a producției și a productivității muncii, respectiv îmbunătățește activitatea umană depusă pentru îngrijirea acestora.

Condițiile de microclimat și posibilitățile de realizare a lor diferă de la o categorie de construcții la alta și depind de specificul producției și de particularitățile procesului tehnologic adoptat.

2.4. Interdependența dintre construcții și procesul tehnologic

Construcțiile agricole, destinate adăpostirii animalelor, realizării și depozitării produselor vegetale, îndeplinesc un important rol de funcționalitate în procesul tehnologic. În general, proiectarea clădirilor de producție agrozootehnică este condiționată de studierea fenomenelor de funcționalitate și a particularităților procesului tehnologic care generează soluțiile constructive. În consecință, o construcție destinată realizării producției agroalimentare se proiectează pentru asigurarea desfășurării în condiții optime a unui anumit proces tehnologic.

Interdependența dintre construcție și tehnologie trebuie privită atît sub aspect calitativ, cît și din punct de vedere cantitativ. Astfel, sub aspect calitativ, construcția trebuie să-și îndeplinească funcția pe care o are în cadrul procesului de producție, respectiv să asigure realizarea parametrilor optimi de microclimat, iar din punct de vedere cantitativ, să creeze toate condițiile pentru desfășurarea normală a procesului de producție propriu-zis, la nivelul exigențelor actuale.

Funcția unei construcții agricole diferă după destinație și natura procesului tehnologic pe care îl îndeplinește. Astfel, la construcțiile destinate adăpostirii și exploatării animalelor, cerințele funcționale și condițiile impuse de microclimat, respectiv modul de alcătuire constructivă a elementelor de construcție, diferă de cele care sînt destinate pentru realizarea producției de legume în sere sau pentru depozitarea produselor vegetale în depozite și silozuri. Totodată, pentru a-și îndeplini rolul funcțional în diferitele faze ale procesului de producție, în interiorul construcției trebuie să se asigure o cît mai bună organizare a spațiilor și a fluxului tehnologic, o funcționare normală, precum și utilizarea rațională a mijloacelor și instalațiilor de mecanizare și de transport din dotare.

În principiu, la proiectarea unei construcții cu caracter agrozootehnic trebuie avute în vedere, pe lîngă cerințele funcționale și cele cu privire la particularitățile procesului tehnologic, ținînd seama atît de tipul și dimensiunile elementelor tehnologice specifice, cît și de natura și gabaritele de circulație ale mijloacelor de mecanizare și transport.

Organizarea corectă a spațiilor interioare în funcție de destinație și flux tehnologic, alegerea și dispunerea judicioasă a elementelor tehnologice specifice și a instalațiilor de mecanizare încadrate în procesul tehnologic conduc la efecte favorabile în ceea ce privește: forma construcției, sistemul constructiv, dimensiunile în plan și elevație a construcțiilor etc.

Forma în plan a construcțiilor agrozootehnice, care este determinată, în general, de considerente funcționale și tehnologice, poate fi: dreptunghiulară, pătrată sau circulară, respectiv poligonală înscrisă într-un cerc

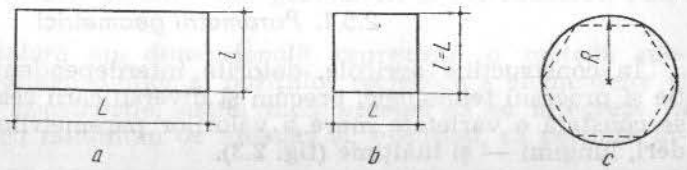


Fig. 2.1. Forma în plan a construcțiilor agrozootehnice:
a — dreptunghiulară; *b* — pătrată; *c* — circulară sau poligonală.

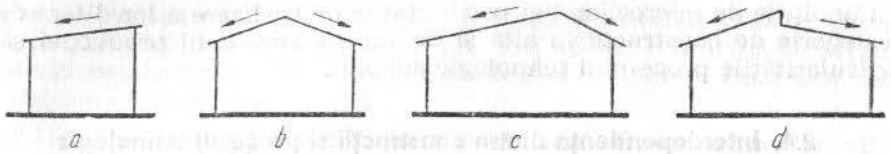


Fig. 2.2. Tipuri de clădiri caracteristice construcțiilor agricole:
a — cu o pantă; *b* și *c* — cu două pante, simetrice sau nesimetrice; *d* — cu două pante decalate la coamă.

(fig. 2.1). Din analiza comparativă a celor trei forme de bază, din punct de vedere tehnico-economic rezultă că, pentru aceeași suprafață și înălțime, se obține o suprafață laterală minimă și indici reduși de consum de materiale în cazul construcțiilor de formă circulară sau poligonală.

În mod obișnuit, construcțiile agricole se realizează avînd formă dreptunghiulară în plan, cu una sau mai multe deschideri și cu lungimi relativ mari (L=60 ... 100 m).

Înălțimea halelor se stabilește din considerente de gabarit al utilajelor și instalațiilor, ținînd seama totodată de normele de volum și de condițiile de iluminare naturală impuse, iar forma acoperișului, din considerente privind scurgerea apelor pluviale, forma și dimensiunile în plan ale construcției, natura învelitorii (fig. 2.2).

Din punct de vedere constructiv, construcțiile agricole se pot realiza cu structura de rezistență din:

— pereți portanți din zidărie, cu acoperiș din ferme sau arce din lemn, metal sau din elemente prefabricate de beton armat;

— schelet format din stîlpi și rigle prefabricate de beton armat, cu pereți de umplutură din zidărie și elemente de acoperiș ușoare din materiale tradiționale sau moderne;

— cadre sau arce din lemn, cu închideri din panouri ușoare, termoizolate etc.

Tipul structurii și modul de alcătuire a elementelor de închidere (pereți, acoperiș, pardoseală) se stabilesc în funcție de destinația și importanța construcției, cerințele funcționale și de microclimat, procesul tehnologic etc., precum și de posibilitățile materiale și de execuție a lucrărilor de construcție de care dispune beneficiarul investiției.

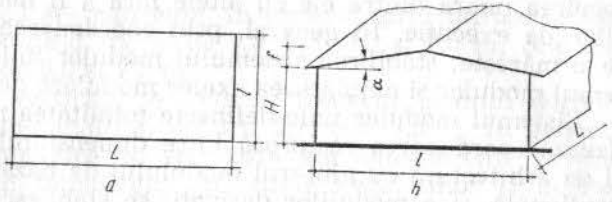
Avînd în vedere multiplele aspecte ale interdependenței dintre construcție și procesul de producție, rezultă că proiectarea și definitivarea soluțiilor constructive pentru elementele structurale și nestructurale, respectiv stabilirea elementelor tehnologice specifice, a procesului tehnologic, a instalațiilor de mecanizare și a sistemului de transport interior etc., reprezintă un proces complex care implică o colaborare permanentă între constructor, zootehnician, tehnolog, instalator și mecanizator.

2.5. Parametrii geometrici, modularea și tipizarea construcțiilor agricole

2.5.1. Parametrii geometrici

În construcțiile agricole, datorită interdependenței dintre construcție și procesul tehnologic, precum și diversificării rezolvărilor funcționale, se constată o varietate mare a valorilor parametrilor de plan — deschideri, lungimi — și înălțime (fig. 2.3).

Fig. 2.3. Parametrii geometrici principali ai unei construcții:
a — în plan; *b* — în spațiu; L, l — lungimea, respectiv lățimea construcției; H — înălțimea construcției pînă la streașină; f — săgeata acoperișului; α — panta acoperișului.



Avînd în vedere complexitatea problemelor tehnologice care condiționează rezolvarea funcțională și alegerea soluției constructive, în proiectarea construcțiilor agricole, pe plan mondial se pot remarca următoarele două tendințe principale:

— adoptarea unor parametri geometrici dependenți de o anumită tehnologie sau funcțiune (adăposturi pentru animale, depozite pentru cereale etc.);

— unificarea parametrilor geometrici (de plan și secțiune), independenți de funcțiune sau destinație, care permite adaptarea construcției la tehnologii diverse.

În primul caz rezultă construcții cu dimensiuni în plan (deschideri, travei) și secțiune (înălțimi) diferite, stabilite pentru tehnologii valabile la un moment dat. Neajunsul principal al construcțiilor dependente de o anumită tehnologie constă în faptul că se adaptează greu la modificările ulterioare și se pretează mai puțin la tipizare și industrializare.

În cel de-al doilea caz, construcția capătă un caracter multifuncțional, putînd fi adaptată cu ușurință la mai multe scopuri și modificări de tehnologii. Această concepție de unificare a parametrilor geometrici, care permite mobilitatea tehnologiilor, duce la reducerea tipurilor de clădiri, asigurîndu-se astfel condițiile necesare introducerii industrializării și în acest sector de construcții.

Avînd în vedere că, în general, o construcție agricolă are o durată de serviciu de cel puțin 50 de ani, în comparație cu durata de serviciu și uzura morală a instalațiilor tehnologice, care este de 10 ... 15 ani, în majoritatea țărilor dezvoltate, stabilirea parametrilor geometrici are la bază concepția după care construcția realizată trebuie să prezinte o mare elasticitate în ceea ce privește posibilitățile de adaptare la diverse funcțiuni și schimbări ale tehnologiilor în cadrul aceleiași destinații (funcțiuni).

2.5.2. Modularea și tipizarea construcțiilor agricole

Metodele moderne de execuție caracterizate printr-un grad ridicat de industrializare se bazează pe utilizarea proiectelor tip și a elementelor prefabricate de mare serie, executate în întreprinderi sau ateliere specializate. Extinderea proiectării tipizate în construcțiile agricole a determinat necesitatea unificării parametrilor geometrici și introducerea coordonării modulare.

Coordonarea modulară sau dimensională reprezintă o metodă modernă de stabilire a dimensiunilor și pozițiilor reciproce a elementelor și subansamblurilor de construcție, astfel încît acestea să se integreze în ansamblul construit cu minimum de ajustări și, eventual, să permită în-

locuirea unora dintre ele cu altele fără a fi necesară modificarea planurilor de execuție. În general, prin coordonarea modulară în construcții, se urmărește: stabilirea sistemului modular unic, a dimensiunilor în sistemul modular și amplasarea axelor modulare de trasare.

Sistemul modular unic definește totalitatea regulilor prin care se realizează coordonarea reciprocă între dimensiunile elementelor structurale și de arhitectură cu ajutorul modulului de bază, care este o mărime convențională, și a modulilor derivați; se stabilesc astfel pozițiile dimensionale și valoarea de creștere a dimensiunilor elementelor și subansamblurilor de construcție în sistemul modular.

În țara noastră se utilizează ca modul de bază modulul decimetric $M = 10$ cm; în unele situații se mai folosește și modulul octometric $M = 12{,}5$ cm, determinat de dimensiunile uzuale ale cărămizilor pline.

În urma unor studii aprofundate de modulare a construcțiilor agricole, efectuate în țara noastră și în numeroase alte țări (R.D.G., U.R.S.S., Olanda, Bulgaria, R. F. Germania etc.), a rezultat necesitatea alegerii modulilor derivați, în așa fel încît să fie asigurate posibilități cît mai largi de adaptare la diverse funcțiuni și de schimbare a tehnologiilor în cadrul aceleiași funcțiuni, avînd în vedere evoluția rapidă a concepțiilor tehnologice.

Alegerea formei constructive și a dimensiunilor modulare în plan (deschideri, travei) și elevație (înălțimi) trebuie făcută în funcție de cerințele tehnologice și considerentele privind unificarea modulilor între diferitele tipuri de construcții zootehnice și alte tipuri de construcții agricole (depozite și magazii pentru produse agricole etc.), ținînd seama totodată și de eventualele posibilități de unificare a acestora cu modulii utilizați în construcții industriale, în scopul asigurării unor posibilități mai largi de folosire a elementelor prefabricate tipizate de mare serie.

Pe baza studiilor de modulare efectuate, ținînd seama de considerentele menționate, s-au stabilit modulii derivați corespunzători modulării transversale, longitudinale și pe verticală a construcțiilor agrozootehnice (fig. 2.4).

Pentru modularea transversală a halelor agrozootehnice se recomandă folosirea modulilor derivați $15M$ și $30M$. Prin aplicarea acestor moduli se poate acoperi o varietate mare de procese tehnologice specifice, cele mai uzuale deschideri fiind: 10,5; 12,0; 15,0; 18,0; 21,0 și 24,0 m.

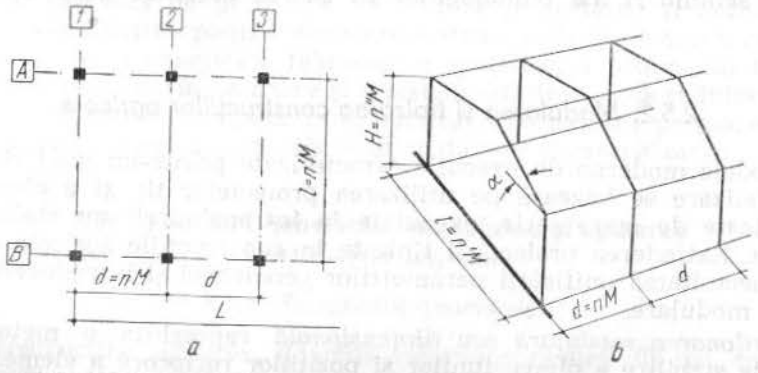


Fig. 2.4. Dimensiunile modulare la construcțiile de tip hală:
a — în plan; *b* — în spațiu.

Modularea longitudinală se realizează, în general, prin utilizarea modulului derivat de $15M$, rezultînd travei de 3,0; 4,5; 6,0 și 7,5 m; cele mai des utilizate sînt traveile de 6,0 și 7,5 m.

Pentru modularea pe verticală se folosesc frecvent modulii derivați de $3M$, $6M$ și $9M$, rezultînd înălțimi de 2,4; 2,7; 3,0; 3,6 m. În general, înălțimea halelor agrozootehnice se stabilește din considerente privind particularitățile procesului tehnologic, gabaritele instalațiilor și mijloacelor de transport din dotare, ținînd seama totodată și de normele privind volumul optim recomandat pentru o unitate de folosință.

Studiile de modulare stau la baza întocmirii de proiecte tip, iar prin unificarea parametrilor geometrici se asigură realizarea unor construcții multifuncționale, precum și tipizarea și deci industrializarea largă a elementelor de construcții, structurale și nestructurale.

2.6. Comasarea construcțiilor agrozootehnice

În vederea asigurării unui ritm sporit al producției agrozootehnice a fost necesar să se treacă la realizarea unor unități (complexe) specializate de mare capacitate, bazate pe cele mai noi cuceriri ale științei și tehnicii. Sporirea considerabilă a producției vegetale și animaliere a determinat, la rîndul său, necesitatea executării unui volum important de construcții și ansambluri de construcții de mare capacitate și cu înaltă productivitate. În aceste condiții, în fața specialiștilor care se ocupă de realizarea investițiilor, au apărut probleme deosebit de complexe, atît în ceea ce privește întocmirea unui plan general rațional, cît și în ceea ce privește proiectarea unor tipuri de clădiri de mare rentabilitate, care să corespundă tehnologiilor moderne și să asigure posibilități largi de tipizare și industrializare a execuției. Aceste deziderate se pot obține printr-o comasare rațională a construcțiilor, care se poate face pe orizontală și pe verticală.

2.6.1. Comasarea pe orizontală

În general, organizarea producției în cadrul unităților de tip I.A.S. sau C.A.P. se realizează în clădiri sistem pavilionar, sistem comasat și combinat.

Prin sistem pavilionar, în accepțiunea obișnuită, se definesc construcțiile-parter cu deschideri relativ mici ($l \leqslant 12$ m), respectiv cu capacități reduse. Aplicînd acest sistem rezultă pentru complexele agrozootehnice un număr relativ mare de clădiri, ceea ce conduce la o serie de neajunsuri în ceea ce privește realizarea unui plan general rațional, și anume:

— pentru respectarea normelor impuse privind distanțele minime între clădiri pe considerente sanitare și de protecție contra incendiilor, rezultă incinte cu suprafețe mari de teren, care se scot din circuitul agricol;

— lungimi mari de rețele de drumuri și alei, de apă, canal, energie electrică etc.;

— condiții de exploatare cu productivitatea muncii mai redusă.

Prin comasarea rațională pe orizontală a clădirilor, respectiv prin mărirea capacității acestora, se realizează o reducere substanțială atît a suprafețelor de teren, cît și a prețului de deviz. Din analiza comparativă a variantelor realizate în sistem pavilionar și comasat a rezultat că,

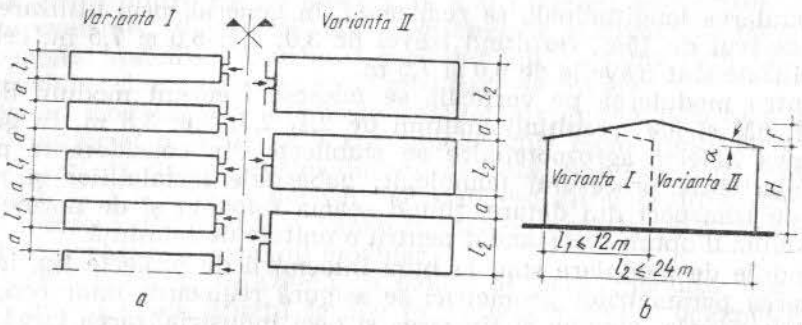


Fig. 2.5. Organizarea planului general în sistem pavilionar (varianta I) și în sistem comasat (varianta a II-a):

a — în plan; *b* — în secțiune;
l — lățimea construcției; *d* — traveea; *H* — înălțimea construcției.

în cazul clădirilor cu lățimi de 18 ... 24 m (comasate), se obține o creștere însemnată (cu circa 25%) a indicilor tehnico-economici, în raport cu varianta în care clădirile se realizează cu lățime redusă ($l \leqslant 12$ m), independent de soluția constructivă adoptată pentru realizarea structurii portante (fig. 2.5). Creșterea însemnată a eficienței obținute în cazul variantei comasate se datorează în special economiilor realizate prin reducerea substanțială a perimetrului pereților exteriori și implicit a pierderilor de căldură înregistrate în perioadele reci, precum și prin reducerea însemnată a traseelor la rețelele de apă, canal, energie electrică etc.

Comasarea pe orizontală a suprafețelor de producție sub forma unor hale de mare capacitate, pe lîngă faptul că asigură folosirea rațională a terenului, permite în mai mare măsură perfecționarea tehnologiilor, fără ca acestea să fie deranjate de elementele structurale. Totodată prin aplicarea principiului comasării se obține o importantă reducere a investițiilor specifice și a cheltuielilor de exploatare.

2.6.2. *Comasarea pe verticală*

O altă formă eficientă de comasare a spațiilor productive în cadrul unităților de producție agrozootehnică o constituie varianta care se bazează pe utilizarea halelor etajate. Comasarea pe verticală duce la obținerea unor avantaje și mai importante, atît în ceea ce privește suprafețele de teren ocupate de construcții, cît și în ceea ce privește reducerea rețelelor de drumuri, apă, canal etc.

În cazul comasării pe verticală se obțin, de asemenea, importante avantaje privind folosirea fundațiilor (la halele-parter sînt supradimensionate din considerente constructive) și a acoperișurilor, prin importante economii ce se realizează la materialele cu proprietăți termoizolatoare și hidrofuge. Datorită avantajelor pe care le prezintă, sistemul de comasare pe verticală a căpătat o largă dezvoltare, îndeosebi la realizarea depozitelor de cereale și la construcțiile avicole.

Deoarece comasarea pe verticală ridică probleme legate de soluționarea transportului, de realizarea ventilației etc., la noi în țară această formă de comasare s-a aplicat pînă în prezent numai la complexele avicole.

Prin utilizarea halelor etajate, amenajarea planului general se simplifică mult, iar coeficientul de ocupare a terenului crește considerabil, obținîndu-se totodată o creștere substanțială a densității pe unitatea de suprafață și o reducere masivă a rețelelor de drumuri și de instalații exterioare aferente.

2.7. Condiții tehnice

Construcțiile cu caracter agrozootehnic, ca de altfel orice construcție destinată realizării de bunuri materiale, trebuie să satisfacă o serie de condiții și cerințe de ordin tehnic, astfel încît să asigure folosirea și exploatarea lor corespunzătoare pe toată durata de serviciu. Dintre condițiile tehnice de bază, de care trebuie să se țină seama la proiectarea și realizarea construcțiilor agrozootehnice, se pot menționa: condițiile tehnice capitale, mecanice, de microclimat și condițiile tehnico-economice.

Condițiile tehnice capitale se referă la totalitatea cerințelor ce se impun elementelor structurale și de închidere, respectiv construcțiilor luate în ansamblu, din punctul de vedere al durabilității și al rezistenței la foc.

Durabilitatea construcțiilor este caracterizată, în general, prin rezistența elementelor structurale și nestructurale la acțiunile distrugătoare ale mediului înconjurător și este apreciată prin durata de timp în care acestea pot fi utilizate în scopul pentru care au fost proiectate, în condiții normale de exploatare. Gradul de durabilitate sau durata normată de funcționare normală a unei construcții se stabilește în funcție de importanța și destinația acesteia, ținînd seama și de natura factorilor care acționează distructiv asupra materialelor și elementelor de construcții, pe baza cărora se dau recomandări de proiectare, protecție și întreținere.

Factorii care acționează distructiv asupra materialelor și elementelor de construcții și care influențează în bună măsură durabilitatea construcțiilor agrozootehnice se pot grupa în două categorii principale:

— factori ai mediului înconjurător, care au acțiune distructivă (variații de umiditate, fenomenul de îngheț-dezgheț, coroziunea și acțiunea biologică);

— factori (agenți) agresivi, specifici mediului ambiant din interiorul construcțiilor agrozootehnice, de exemplu, umiditatea relativă a aerului interior ridicată (70 ... 85%), prezența amoniacului și a hidrogenului sulfurat, ca urmare a descompunerii substanțelor organice din dejecțiile animalelor, acizii și îndeosebi acidul lactic, care se găsește în procent ridicat în nutreturile însilozate etc.

Toți acești factori agresivi, în urma fenomenelor fizico-chimice complexe și a interacțiunii dintre ei, acționează distructiv asupra materialelor și elementelor de construcție, în general, și îndeosebi asupra oțelului și a pietrei de ciment, impunînd luarea unor măsuri speciale de protecție.

Rezistența la foc a unei clădiri, care se exprimă prin gradul de rezistență la foc, respectiv capacitatea construcției de a rezista la solicitările termice și mecanice produse de incendii, este determinată de gradul de rezistență la foc al elementelor structurii principale de rezistență, cu rezistența la foc cea mai redusă. Rezistența la foc a unui element este depășită atunci cînd acesta își pierde capacitatea portantă sau stabilitatea, iar în cazul elementelor despărțitoare, atunci cînd își pierd capacitatea de a se opune propagării incendiului.

Gradul de rezistență la foc al unei construcții se stabilește în funcție de destinația și importanța acesteia, ținînd seama totodată de categoria de combustibilitate și rezistență la foc a elementelor de construcție, în conformitate cu „Normativul republican pentru proiectarea și executarea construcțiilor din punctul de vedere al prevenirii incendiilor".

Condițiile mecanice urmăresc asigurarea cerințelor de rezistență și de stabilitate ale elementelor de construcție și ale construcțiilor în ansamblu, la acțiunea solicitărilor exterioare. Rezistența, stabilitatea și siguranța unei structuri este apreciată, în general, prin modul în care aceasta se comportă sub acțiunea celor mai defavorabile încărcări sau grupări de încărcări, care ar putea să apară în perioada de exploatare.

Condițiile de mediu interior sau **de microclimat** sînt determinate de interacțiunea dintre principalii parametri din interiorul construcției, îndeosebi de: valoarea temperaturii, umiditatea relativă a aerului, viteza de mișcare și puritatea aerului, condițiile de iluminare etc. Aceste condiții se stabilesc în funcție de destinația construcției și de specificul procesului tehnologic și se realizează printr-o proiectare rațională, prin folosirea materialelor eficiente etc., ținînd seama de parametrii mediului exterior, care depind de zona climatică în care este amplasată construcția.

Condițiile tehnico-economice reprezintă un ansamblu de cerințe prin care se urmărește asigurarea eficienței maxime a investițiilor. În general, acest deziderat se realizează prin optimizarea structurilor și alcătuirea elementelor de închidere în vederea reducerii consumului de materiale deficitare (energointensive) și prin creșterea gradului de tipizare și industrializare a execuției.

Eficiența economică a construcțiilor din sectorul agrozootehnic se apreciază pe baza valorii inițiale a investiției, ținînd seama și de cheltuielile reale de exploatare. Reducerea la maximum a costurilor de execuție și de exploatare (întreținere) se poate obține prin realizarea următoarelor cerințe:

— alegerea amplasamentului, ținînd seama de condițiile generale și speciale;

— stabilirea judicioasă a spațiilor și volumelor în funcție de destinație și particularitățile procesului tehnologic, ținînd seama de capacitatea dată și normele de suprafață și de volum recomandate;

— optimizarea soluțiilor constructive, atît pentru structura portantă, cît și pentru elementele de închidere;

— creșterea gradului de tipizare, prefabricare și industrializare;

— organizarea rațională a lucrărilor de construcție și aplicarea tehnologiilor de execuție avansate.

În concluzie, concepția și tehnica realizării unei construcții destinată producției agrozootehnice trebuie să asigure toate condițiile impuse de ansamblul cerințelor de funcționalitate și exploatare, de ordin constructiv și tehnico-economic. În acest sens, o importanță hotărîtoare îi revine proiectării, în cadrul căreia se realizează: organizarea spațiilor și a procesului tehnologic, concepția și definitivarea soluțiilor constructive, metodele de calcul static și de dimensionare, detaliile de execuție etc. În consecință, proiectarea este un proces complex de gîndire și elaborare a pieselor scrise și desenate, o operă colectivă, rezultat al unei colaborări strînse dintre mai mulți specialiști (inginer constructor, arhitect, instalator, tehnolog, zootehnician etc.).

Pentru elaborarea unui proiect este necesar să se analizeze și să se interpreteze mai întîi datele care determină obiectul proiectării, și anume: scopul, destinația, capacitatea, elementele tehnologice specifice legate funcțional de soluția constructivă etc. Soluțiile pe obiecte trebuie să stabilească forma, dimensiunile în plan și secțiune a construcției, alcătuirea constructivă pentru structura portantă, pentru elementele de închidere și alte categorii de lucrări aferente obiectului.

La elaborarea soluțiilor trebuie avute în vedere condițiile cerute de: microclimatul interior, de posibilitățile concrete de execuție și montaj, gradul de prefabricare și industrializare, precum și cele cu privire la reducerea materialelor deficitare (energointensive), prin folosirea materialelor locale și valorificarea superioară a deșeurilor.

În cadrul procesului de proiectare, o atenție sporită trebuie acordată alegerii materialelor și organizării întregului proces de execuție și montaj. La alegerea materialelor se analizează domeniile în care este rațională utilizarea diferitelor materiale pentru construcții, ținîndu-se seama de următoarele considerente: regimul de umiditate și temperatură, gradul de agresivitate a mediului, natura terenului și gradul de seismicitate al amplasamentului, posibilitățile de reducere a cheltuielilor de întreținere în timp a construcției, consumul de manoperă și costul construcției, consumul de energie înglobată etc.

Capitolul 3

CONSTRUCȚII ZOOTEHNICE

Construcțiile zootehnice reprezintă o categorie distinctă de construcții, cu o problematică specifică și cu particularități proprii, fiind destinate întreținerii animalelor pentru obținerea unor producții de carne, lapte, ouă, lînă, blană etc.

Caracteristicile care le definesc și le disting ca o grupă aparte de construcții sînt următoarele:

— satisfacerea unor condiții impuse de procesul biologic al animalelor, factorul animal decizînd în acest caz principalele cerințe tehnice pe care trebuie să le asigure spațiul construit;

— satisfacerea condițiilor de microclimat specifice activității care se desfășoară în aceste construcții (temperatură, umiditate, medii agresive etc.) și care impun soluții speciale pentru elementele de construcții;

— caracterul de masă determinat de numeroasele construcții asemănătoare, dispuse în aproape toate unitățile zootehnice din țară, ce impun modularea, tipizarea și industrializarea execuției, precum și optimizarea soluțiilor constructive;

— concentrarea, profilarea și specializarea unităților zootehnice, evoluția continuă a tehnologiilor, pe baza cărora se dezvoltă unități zootehnice de tip industrial, pentru realizarea unor producții mari în condițiile unei productivități ridicate și a unui cost redus.

Factorii determinanți care impun soluțiile constructive la proiectarea spațiilor pentru întreținerea animalelor sînt:

— destinația construcției, determinată de specia și categoria animalelor adăpostite (porcine, taurine, ovine, păsări, animale de blană); producția urmărită (carne, lapte, ouă, lînă, blană); vîrsta animalelor și destinația lor (pentru producție sau reproducție);

— soluția tehnologică legată de sistemul de întreținere, furajare, evacuare a dejecțiilor, recoltare a produselor, gradul de mecanizare a proceselor de producție etc.

Pe baza acestor factori, ce constituie date de temă pentru construcția de analizat, rezultă următoarele elemente necesare proiectării:

— spațiile pentru animale, precum și cele de deservire;

— organizarea interioară a adăpostului;

— dotările tehnologice specifice sistemului de întreținere adoptat;

— condițiile de microclimat (temperatura și viteza aerului interior, umiditatea relativă, iluminarea etc.);

— agresivitățile degajate de animale, furaje și dejecții, ce solicită elementele de construcție.

Aceste elemente cunoscute duc la precizarea clădirii din punct de vedere constructiv, rezultînd, pe de o parte, parametrii geometrici caracteristici (deschideri, travei, înălțimi), și, pe de altă parte, condițiile higrotermice pentru elementele de închidere (acoperiș, pereți, pardoseală), care generează în final rezolvările constructive pentru structură și închideri, precum și sistemul de execuție (fig. 3.1).

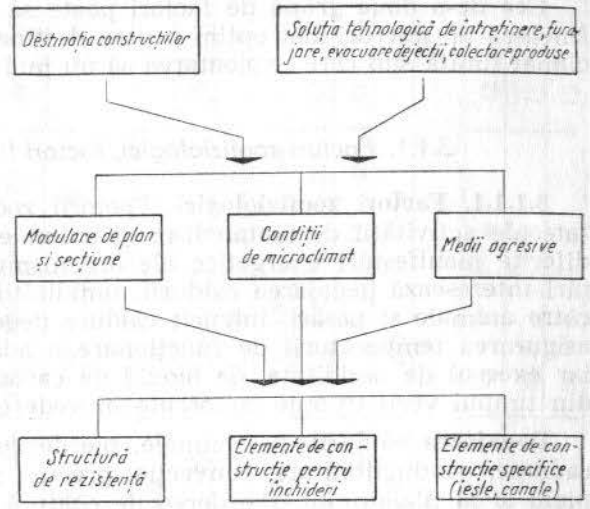


Fig. 3.1. Schema proiectării unei construcții zootehnice.

3.1. Factorii de microclimat

Factorii de mediu natural (energia solară, aerul, solul, apa) țin sub dependența lor viața tuturor ființelor, printre care se încadrează și animalele domestice. Acțiunea acestor factori variabili este permanentă, din combinarea lor rezultînd influențe asupra organismelor, favorabile sau dăunătoare, cu diferite grade de intensitate. În adăposturile pentru animale și păsări se creează un *mediu artificial (microclimat)*, caracterizat prin condițiile generale ale mediului interior, reproducîndu-se din mediul natural condițiile cu efect favorabil și eliminîndu-se factorii dăunători.

La determinarea, respectiv definirea mediului artificial concură o serie de factori, și anume:

— factori zoofiziologici, reprezentînd manifestări ale activității de metabolism a animalelor;

— factori fizici, reprezentînd caracteristici fizice ale aerului interior și exterior;

— factori chimici, reprezentînd caracteristici chimice ale aerului interior.

Acești factori se pot grupa, după poziția relativă față de mediul artificial, în două grupe:

— *factori care determină sau generează microclimatul*, adică factori din a căror acțiune intercondiționată apare ca rezultantă mediul artificial, aceștia fiind factorii zoofiziologici, și factorii fizici (temperatura și umiditatea aerului exterior);

— *factori care caracterizează microclimatul*, adică factorii fizici, reprezentînd caracteristici ale mediului interior (temperatura, umiditatea, viteza de mișcare a aerului interior, iluminarea) și factorii chimici, reprezentînd caracteristici chimice ale mediului, adică concentrația de nocivități din aerul interior.

Cea de-a doua grupă de factori poate să apară cu valori care să definească un microclimat optim pentru destinația prevăzută sau un microclimat limită sub care exploatarea să nu mai fie posibilă fără riscuri.

3.1.1. *Factori zoofiziologici, factori fizici, factori chimici*

3.1.1.1. Factori zoofiziologici. Factorii zoofiziologici reprezintă rezultate ale activității de metabolism al animalelor, în timpul căruia au loc diferite manifestări energetice ale organismului. Dintre aceste manifestări interesează degajarea căldurii, umidității și bioxidului de carbon de către animale și păsări, întrucît căldura degajată se ia în considerare la asigurarea temperaturii de funcționare a adăposturilor în timpul iernii, iar excesul de umiditate, de bioxid de carbon, ca și excesul de căldură din timpul verii trebuie cunoscute în vederea eliminării lor.

Degajarea căldurii. La animale, pierderile de căldură se produc prin radiație, conductibilitate, convecție, precum și prin evaporare la nivelul pielii și al plămînului. Pierderea de căldură din corpul animalului prin radiație, conductibilitate și convecție este cu atît mai mare cu cît temperatura mediului ambiant este mai ridicată, deci, în același mediu, păsările pierd mai multă căldură decît mamiferele, tineretul mai multă decît adulții. Această pierdere de căldură crește direct proporțional cu raportul dintre mărimea suprafeței corporale și greutate (animalele mici pierd în aceleași condiții mai multă căldură decît animalele mari).

Cantitatea de căldură degajată de animale și păsări depinde de o serie de factori, ca: specia, vîrsta, alimentația administrată etc. Pentru proiectare se iau în considerare, de obicei, valorile medii ale cedării de căldură (tabelul 3.1). Uneori, aceste valori se raportează la 500 kg masă vie a animalelor sau păsărilor, care reprezintă o unitate de măsură convențională, denumită *unitate vită mare* și notată prescurtat U.V.M.

Degajarea de umiditate. Ca și degajarea de căldură, degajarea de umiditate este și ea un rezultat al metabolismului, fiind în funcție de specia animalului și mai ales de temperatura și umiditatea mediului înconjurător. Valoarea umidității degajată de animale se ia pentru proiectare ca o medie (v. tab. 3.1).

Degajarea de bioxid de carbon. Odată cu aerul expirat, animalele elimină cantități mari de bioxid de carbon, care variază în funcție de specie, starea de repaus sau activitate a animalului, hrana administrată etc. (v. tabelul 3.1). În mod obișnuit, cantitatea de bioxid de carbon eliminată prin aerul expirat este de circa 100 de ori mai mare decît cea din aerul inspirat.

3.1.1.2. Factori fizici. La proiectarea microclimatului din construcțiile zootehnice se iau în considerare următorii factori fizici: temperatura și umiditatea relativă a aerului exterior (v. paragraful 2.3.1), temperatura, umiditatea relativă și viteza de mișcare a aerului interior, precum și iluminarea din adăposturi.

Temperatura interioară. Pentru a se menține în viață, animalele trebuie să-și păstreze temperatura constantă, fapt care se realizează printr-un consum de materie și energie din mediu extern, transformate prin procese chimice în alte forme de energie și materie, precum și prin mecanismul de termoreglare, adică prin producerea de căldură proprie în

Tabelul 3.1

Cantitățile de căldură, vapori de apă și bioxid de carbon, eliminate de un animal într-o oră

Specia și categoria animalelor	Greutatea vie kg	Temperatura de referință °C	Căldura degajată		Vapori de apă g/h	Bioxid de carbon	
			kcal/h	W		g/h	l/h
1	2	3	4	5	6	7	8
TAURINE							
Viței	40 ... 100	15	120 ... 220	140 ... 256	100 ... 170	30 ... 70	16 ... 37
Tineret bovin	150 ... 350	10	290 ... 450	384 ... 523	200 ... 350	90 ... 200	63 ... 105
Bovine adulte la îngrășat	400 ... 450		500 ... 590	581 ... 686	360 ... 380	240 ... 270	126 ... 141
Vaci în lactație	500		630	733	400	320	167
PORCINE							
Scroafă cu purcei	—	20	400	465	250	340	185
Purcei înțărcați	10 ... 20	25	30 ... 45	35 ... 52	60 ... 70	15 ... 30	8 ... 17
Tineret porcin	25 ... 30	20	55 ... 60	64 ... 70	70 ... 75	40 ... 50	22 ... 27
Porci la îngrășat	40 ... 120		75 ... 125	87 ... 145	75 ... 120	60 ... 104	33 ... 57
Scrofițe, vierași	130 ... 170		130 ... 150	151 ... 174	125 ... 135	108 ... 112	57 ... 60
Scroafe de reproducție	180 ... 250	15	155 ... 195	180 ... 227	135 ... 145	114 ... 120	61 ... 64
Vieri	300		220	256	160	124	66
OVINE							
Miei (la naștere)	4	10	17	20	10	8	42
Miei înțărcați	25		45	52	35	28	15
Berbecuți	40		75	87	50	36	19

Tabel 3.1. (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8
Batali, oi mame	65	10	95	110	60	44	23
Berbeci	110		130	151	80	66	35
PĂSĂRI							
Găini ouătoare	2	15	8	9,3	4 ... 10	4,4 ... 5,0	2,3 ... 2,7
Broileri părinți	1,0 ... 3,3		4 ... 10,5	4,7 ... 12	5,3 ... 16	2,4 ... 8,0	1,3 ... 4,3
Pui și tineret femel în săptămîna 1 ... 5	0,055 ... 0,310	32 ... 24	0,3 ... 2,0	0,35 ... 2,3	0,4 ... 1,6	0,2 ... 1,2	0,11 ... 0,66
Pui și tineret femel în săptămîna 6 ... 10	0,465 ... 0,780	22 ... 15	3,0 ... 5,0	3,5 ... 5,8	1,8 ... 2,8	1,6 ... 2,4	0,88 ... 1,28
Pui și tineret femel în săptămîna 11 ... 22	1,130 ... 1,630	15	6,5 ... 7,5	7,6 ... 8,7	3,0 ... 3,5	3,5 ... 5,1	1,86 ... 2,71
Pui broiler în săpt. 1 ... 5	0,088 ... 0,500	32 ... 24	0,5 ... 2,9	0,6 ... 3,4	0,6 ... 2,0	0,4 ... 1,8	0,23 ... 1,00
Pui broiler în săptămîna 6 ... 10	0,685 ... 1,500	22 ... 17	4,4 ... 7,5	5,1 ... 8,7	2,4 ... 3,5	2,2 ... 4,3	1,20 ... 2,30
Rațe	3,5	10	13	15	15	—	—
Boboci de rață în săptămîna 1 ... 3	0,130 ... 0,500	30 ... 20	0,7 ... 2,9	0,8 ... 3,4	1,5 ... 3,6	0,8 ... 2,4	0,45 ... 1,31
Curcani	6 ... 8	15	18 ... 25	21 ... 29	30 ... 40	—	—
Pui și tineret de curcă în săptămîna 1 ... 5	0,060 ... 0,530	36 ... 24	0,1 ... 3,0	0,12 ... 3,5	0,4 ... 2,8	0,2 ... 2,0	0,11 ... 1,11
Pui și tineret de curcă în săptămîna 6 ... 16	0,720 ... 3,000	21 ... 17	3,7 ... 10,0	4,3 ... 11,6	3,9 ... 10,0	2,6 ... 9,3	1,41 ... 4,97

Tabelul 3.2

Valorile factorilor de microclimat în adăposturile pentru animale și păsări

Categoria animalelor și păsărilor	Temperatura °C		Umiditatea relativă %		Viteza aerului la nivelul animalelor m/s	
	Optimă	Max.	Min.	Max.	Pentru $t_{i,\,min}$	Pentru $t_{i,\,max}$
TAURINE						
Vaci în lactație	10 ... 14	24	60	75	0,20 ... 0,30	2,0 ... 2,5
Vaci în maternitate	20	—	55		0,10 ... 0,30	0,1 ... 0,2
Viței 0 ... 14 zile	15 ... 18	24	60	75	0,10 ... 0,20	0,5
Viței 15 ... 21 zile	12 ... 15				0,15 ... 0,20	0,6
Viței 22 ... 90 zile	10 ... 15		70			0,8
Viței 3 ... 6 luni	10 ... 12		60		0,20 ... 0,30	1,0
Tineret 6 ... 18 luni	8 ... 12					1,5
Tineret și adulte la îngrășat	10 ... 15	6		75		2,0 ... 3,0
PORCINE						
Scroafe gestante	15 ... 18	10	60		0,2 ... 0,3	1,0 ... 1,5
Scroafe în lactație	17 ... 21	15			0,1 ... 0,2	0,5
Purcei pînă la 2 săptămîni	32 ... 28	25	70			
Purcei peste 2 săptămîni	24 ... 20	18				1,0
Tineret porcin	22 ... 18	15	55		0,2 ... 0,3	
Porci la îngrășat	20 ... 16	10	60			1,0 ... 1,5
Vieri	15 ... 18					
OVINE						
Oi adulte	8 ... 17	5				
Oi cu miei	12 ... 17	8	60	80	0,20 ... 0,30	1,0
Tineret ovin	10 ... 17					
PĂSĂRI						
Găini producție	13 ... 18	12	60		0,30 ... 0,50	1,5
Găini reproducție	16 ... 20	14				
Tineret săptămîna 1	35,5 ... 33	—	70		0,15 ... 0,30	0,5
Tineret săptămîna 2 ... 5	32 ... 18	—				
Tineret săptămîna 6 ... 9	17 ... 16	—				
Tineret săptămîna 10 ... 18	15 ... 12	—	50			
Pui broiler săptămîna 1	36 ... 33	—				
Pui broiler săptămîna 2 ... 5	31 ... 25	—	24			
Pui broiler săptămîna 6 ... 9	23 ... 18	—				

vederea compensării pierderilor de căldură spre mediul extern, care sînt variabile, după cum temperatura mediului înconjurător este mai mică sau mai mare ca cea optimă.

Într-o atmosferă cu o temperatură mai ridicată decît cea necesară corpului animalelor, procesele de oxidare se desfăşoară mai încet, animalul se mişcă greoi, pofta de mîncare este redusă şi cantitatea de alimente ingerate este mică, iar într-un mediu rece activitatea musculară este mai mare, oxidaţiile sînt mai puternice şi pofta de mîncare este cu atît mai mare, cu cît diferenţa dintre temperatura corpului şi a mediului înconjurător este mai mare, animalele compensînd pierderile de căldură care se produc pe diverse căi, prin energia eliberată din alimente. În acest sens, microclimatul din adăposturile pentru animale şi păsări trebuie să fie caracterizat printr-o temperatură care să se încadreze în anumite valori limită, ce condiţionează starea de sănătate a animalelor şi care depinde de specia şi vîrsta acestora (tabelele 3.2 şi 3.3).

Tabelul 3.3

Temperaturile optime din adăposturile pentru curcani, raţe şi gîşte

Specia	Vîrsta	Temperatura optimă °C	Specia	Vîrsta	Temperatura optimă °C	Specia	Vîrsta	Temperatura optimă °C
Curcani	1 săpt.	35	Raţe	1 săpt.	32	Gîşte	1 săpt.	35 ... 32
	2 săpt.	33		2 săpt.	26 ... 24		2 săpt.	30
	3 săpt.	30		4 săpt.	22		4 săpt.	26
	8 săpt.	22		8 săpt.	20		8 săpt.	22 ... 20
	adulţi	13 ... 18		adulte	10 ... 18		adulte	13 ... 18

Pentru obţinerea unor indicatori economici superiori şi a unui randament maxim, în adăposturile pentru animale şi păsări trebuie menţinută o temperatură optimă; în cazul unor temperaturi mai scăzute decît cele optime, consumul de furaje creşte (pentru producerea unui plus de energie calorică), ceea ce măreşte costul produselor, iar, în cazul unor temperaturi prea ridicate, scade pofta de mîncare, deci se diminuează sporul în greutate şi producţia, ambele fenomene influenţînd negativ eficienţa economică (fig. 3.2 şi 3.3).

Trebuie semnalat că elementele de construcţii, în special cele de închidere, prin asigurarea condiţiilor optime de microclimat, au un pronunţat rol tehnologic, caracteristic pentru construcţiile zootehnice (v. paragraful 3.4.2). Realizarea corectă a elementelor de închidere sub aspect higrotermic se reflectă direct în eficienţa economică.

Umiditatea relativă interioară. Umiditatea are efect important, acţionînd în diferite moduri asupra organismelor animalelor, astfel:

— evaporarea cutanată sau pulmonară, prin care organismul animalelor homeoterme pierde surplusul de căldură corporală în cazul unei temperaturi ridicate a mediului înconjurător, se face cu uşurinţă cînd atmosfera în care trăieşte animalul este uscată şi cu atît mai încet şi mai greu, cu cît umiditatea relativă este mai mare, devenind imposibilă cînd aerul este saturat cu vapori de apă;

— pierderile de căldură prin radiaţie, conductibiliate sau convecţie, care se produc cînd temperatura mediului înconjurător este sub valoarea limită sînt mai reduse dacă aerul din atmosfera înconjurătoare este uscat, animalul reuşind să-şi facă o microclimă care-l apără de pierderi mari de căldură şi sînt ridicate dacă aerul este umed, vaporii de apă mărind considerabil conductibilitatea aerului.

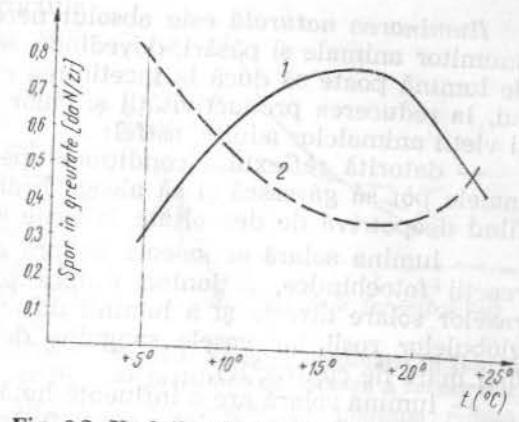


Fig. 3.2. Variaţia vitezei de creştere şi a consumului de furaje, în îngrăşătoriile de porci, în funcţie de temperatură:
1 — curba sporului în greutate; *2* — curba consumului de furaje.

Umiditatea aerului poate produce şi schimbări în metabolismul general al organismului, de exemplu într-o atmosferă umedă se dezvoltă organisme mai puţin rezistente, umiditatea favorizînd în acelaşi timp apariţia în adăposturi a microbilor şi paraziţilor care pot duce la îmbolnăvirea animalelor.

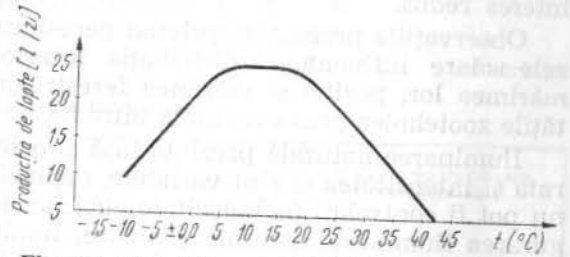


Fig. 3.3. Variaţia producţiei de lapte în funcţie de temperatură, pentru vaci de rasa Jersey.

Valorile umidităţii relative interioare φ_i (v. tabelul 3.2) trebuie să se încadreze între o limită minimă admisibilă (care este mai ridicată decît la oameni, animalele suferind iritaţii la umidităţi prea mici) şi una maximă admisibilă, care este în funcţie de temperatură, scăzînd odată cu creşterea acesteia, în vederea asigurării termoreglării.

Viteza de mişcare a aerului. Mişcarea aerului duce la pierderea căldurii animale prin convecţie. Pentru prevenirea răcirii inadmisibile şi eventual unilaterale a corpului, viteza de deplasare a aerului în apropierea animalelor nu trebuie să depăşească anumite valori limită, stabilite în funcţie de specie, vîrstă, temperatura aerului interior (v. tabelul 3.2). Vitezele mai mari de circulaţie a aerului sînt percepute ca o senzaţie de curent.

Iluminarea. Iluminarea naturală şi artificială a adăposturilor prezintă o importanţă deosebită, atît pentru animale (lumina fiind unul din factorii fizici care influenţează în mod direct sănătatea şi producţia acestora), cît şi pentru personalul muncitor care trebuie să efectueze, în condiţii bune, diferite procese de muncă.

În adăposturi, iluminarea se poate realiza pe cale naturală cu ajutorul luminii solare care pătrunde prin suprafeţele vitrate ale clădirilor, cît şi pe cale artificială, cu ajutorul lămpilor cu incandescenţă, a lămpilor fluorescente, a celor cu vapori de mercur sau de sodiu etc.

Iluminarea naturală este absolut necesară în creşterea şi întreţinerea anumitor animale şi păsări, dovedindu-se prin observaţii practice că lipsa de lumină poate să ducă la încetinirea ritmului de dezvoltare a tineretului, la reducerea productivităţii şi chiar la punerea în pericol a sănătăţii şi vieţii animalelor adulte, astfel:

— datorită reflexului condiţionat pe care-l declanşează lumina, animalele pot să găsească şi să aleagă hrana necesară, celelalte simţuri nefiind deopotrivă de dezvoltate la toate speciile şi rasele de animale;

— lumina solară acţionează asupra animalelor provocînd o serie de reacţii fotochimice, acţionînd asupra pielii şi a sîngelui (sub acţiunea razelor solare directe şi a luminii difuze are loc o creştere a numărului globulelor roşii iar vasele sanguine devin mai elastice şi au o putere mai mare de contracţie);

— lumina solară are o influenţă hotărîtoare asupra schimbului de substanţe minerale, în special asupra fixării calciului şi fosforului.

Necesitatea expunerii animalelor la razele solare este diferită, după scopul care se urmăreşte, astfel în cazul animalelor de selecţie sau destinate producţiei de lapte şi ouă, aceasta este importantă, spre deosebire de animalele destinate producţiei de carne, pentru care expunerea este de interes redus.

Observaţiile prezentate privind necesitatea expunerii animalelor la razele solare influenţează distribuţia interioară a adăposturilor, forma şi mărimea lor, poziţia şi mărimea ferestrelor, suprafeţele ocupate de unităţile zootehnice prin eventuala introducere de padocuri etc.

Iluminarea naturală prezintă însă şi o serie de dezavantaje, astfel: durata şi intensitatea ei sînt variabile, depinzînd de factorii atmosferici care nu pot fi controlaţi (nebulozitate etc.) iar deschiderile care servesc la asigurarea iluminării naturale (ferestre, luminatoare) influenţează puternic balanţa termică, fiind zone prin care au loc pierderi însemnate de căldură.

Pentru proiectarea construcţiilor, în sensul asigurării iluminării naturale corespunzătoare, se introduc următorii indicatori de măsurare a acestei iluminări:

— *coeficientul de iluminare naturală* (e_M), denumit şi *factor de lumină a zilei,* definit procentual prin raportul dintre iluminarea într-un punct *M* din încăpere şi iluminarea exterioară concomitentă, măsurată pe o suprafaţă orizontală în aer deschis, la latitudinea de 45°, în preajma solstiţiului de iarnă, într-o zi cu cerul acoperit, la ora 9 şi 45 de minute sau 14 şi 45 de minute. În adăposturile pentru animale se recomandă ca valoarea coeficientului de iluminare naturală să fie cuprinsă între 1 şi 2%, ceea ce corespunde la o iluminare de 50 ... 100 lx; avînd în vedere că determinarea acestui coeficient este laborioasă, în construcţiile zootehnice se foloseşte rar;

— *indicele de iluminare* sau *coeficientul de luminozitate,* notat cu *i* şi care reprezintă raportul dintre suprafaţa deschiderilor pentru iluminare şi suprafaţa pardoselii:

$$i_{efectiv} = \frac{Aria\ deschiderilor\ pentru\ iluminare}{Aria\ pardoselii}. \qquad (3.1)$$

Suprafaţa vitrată destinată iluminării se alege astfel încît:

$$i_{efectiv} \geqslant i_{recomandabil}.$$

În ţara noastră pentru construcţiile agrozootehnice valorile $i_{recomandabil}$ sînt normate (tabelul 3.4).

Indicele de iluminare efectiv este influenţat de o serie de factori, cum sînt:

— înălţimea parapetului ferestrei; cu cît fereastra este aşezată mai sus, randamentul ei este mai mic, dar uniformitatea luminii în încăpere este mai mare, iar în cazul ferestrelor aşezate aproape de pardoseală luminozitatea este mai mare în apropierea acestora, dar neuniformă (fig. 3.4). La construcţiile zootehnice nefiind nevoie de spaţii cu o iluminare preferenţială, se alege soluţia cu parapet înalt (h=1,50 ... ... 1,80 m), spre a se obţine o iluminare cît mai uniformă, pentru a evita căderea aerului rece direct pe animale şi prezenţa suprafeţelor reci (ferestrele) la nivelul acestora. Dispunerea însă a ferestrelor imediat sub streaşină diminuează cu pînă la 50% nivelul iluminării interioare;

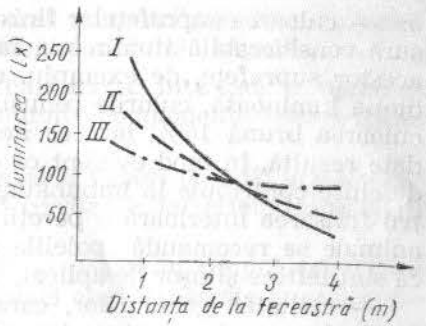


Fig. 3.4. Variaţia iluminării în funcţie de înălţimea de aşezare a ferestrelor:
I — parapet cu înălţime redusă;
II — parapet cu înălţime medie;
III — parapet cu înălţime mare.

Tabelul 3.4

Indici de iluminare

Destinaţia adăpostului	Indicele de iluminare recomandabil
Pentru vaci de lapte	1/20
Maternitate vaci	
Pentru tineret bovin de reproducţie	1/16
Pentru tineret bovin la îngrăşat	1/20
Pentru bovine adulte la îngrăşat	1/25
Pentru iepe cu mînji şi pentru armăsari	1/18
Pentru cai de muncă	1/25
Pentru scroafe gestante şi vieri	1/18 ... 1/20
Maternitate scroafe	1/18
Pentru tineret porcin de reproducţie	1/16
Pentru porcine la îngrăşat	1/25
Compartimente pentru fătări la oi	1/20
Pentru găini ouătoare şi pui (iluminare unilaterală)	1/10
Pentru găini ouătoare (iluminare bilaterală)	1/18 ... 1/20
Pentru palmipede	1/14

— culoarea suprafețelor finisajelor interioare, care influențează în măsură considerabilă iluminarea interioară, datorită efectului de reflexie a acestor suprafețe, de exemplu, culoarea albă reflectă 85 ... 95% din radiația luminoasă, culorile cenușiu și galben 40%, roșu și cărămiziu 20%, culoarea brună 16%, iar cea neagră doar 1,6%. Din compararea acestor date rezultă, în mod evident că executarea finisajelor interioare în culori deschise contribuie la îmbunătățirea iluminatului interior. De aceea, pentru finisarea interioară a pereților și a tavanelor din adăposturile pentru animale se recomandă spoielile cu lapte de var, care, în afară de faptul că sînt ieftine și ușor de aplicat, sînt și antiseptice;

— calitatea geamurilor, care influențează iluminarea interioară, întrucît, în raport cu natura lor, ele sînt mai transparente sau mai translucide, absorb mai mult sau mai puțin razele ultraviolete, reflectă și difuzează lumina în diverse proporții. Dacă la întocmirea proiectelor se prevede alt material decît geam obișnuit de 1,6 ... 2,5 mm grosime, se înmulțește suprafața necesară a geamurilor cu coeficienți de corecție;

— prezența obstacolelor, care influențează luminozitatea încăperilor în funcție de înălțimea lor și de distanța față de clădire; se recomandă ca distanța între adăposturi să fie cel puțin egală cu de două ori înălțimea clădirii ce constituie obstacol pentru iluminare;

— orientarea adăposturilor față de punctele cardinale; astfel, prin amplasarea acestora cu axa lungă pe direcția N—S, cu eventuale devieri de pînă la 30° spre est sau spre vest, se obține atît o prelungire a duratei iluminării naturale, cît și o repartizare aproximativ egală pe parcursul unei zile a luminii naturale, pe cele două laturi lungi ale clădirii.

Iluminarea artificială apare întotdeauna în clădirile zootehnice, putînd avea diverse roluri:

— iluminare de completare a luminii naturale (a cărei durată este limitată și variabilă), care poate fi generală, uniformă pe întreaga încăpere, sau iluminare locală, în anumite puncte de interes mai deosebit, și anume la locurile de muncă ale îngrijitorilor, punctele de hrănire și adăpare a animalelor etc.;

— iluminare tehnologică, care poate fi folosită ca o componentă a unui sistem tehnologic, utilizîndu-se ca un stimulator al producției în creșterea intensivă a iepurilor de casă, a viermilor de mătase și mai ales a păsărilor, specie care reacționează puternic la modul de iluminare, respectiv la intensitatea, durata și chiar la culoarea luminii. La adăposturile cu ferestre, ziua de lumină se reglementează prin completarea cu lumină artificială dimineața și seara, respectiv prin limitarea, cînd este cazul, cu obloane sau cu jaluzele a acesteia. Pentru controlul riguros al regimului de iluminat la halele pentru creșterea păsărilor s-a renunțat la lumina naturală și s-au executat *hale blindate* (oarbe) la care ferestrele au fost suprimate și la care instalațiile de lumină dispun de dispozitive adecvate care pot oferi diferite programe de lumină, deosebite între ele prin durata și alternanța perioadelor de lumină și întuneric, programe impuse de categoriile de vîrstă și producție ale păsărilor.

La proiectarea, execuția și exploatarea adăposturilor pentru animale, este necesar să se aibă în vedere necesitatea folosirii la maximum a iluminării naturale, în vederea economisirii și pe această cale a energiei electrice. Această tendință s-a concretizat în ultimii ani prin proiectarea construcțiilor zootehnice (în special a celor pentru bovine și ovine) cu luminatoare prevăzute în zona centrală a construcției, soluție care ameliorează în mod simțitor iluminatul natural și contribuie la asigurarea funcționării în condiții superioare a ventilației naturale organizate.

3.1.1.3. Factori chimici. Prin factori chimici se înțelege, în general, concentrația aerului din adăposturi în anumite componente nocive (gaze sau particule solide).

Aerul atmosferic este un amestec de gaze și vapori de apă, unele componente existînd permanent și în cantități constante, iar altele în cantități mici și variabile (v. paragraful 2.3.1).

Bioxidul de carbon emanat de animale și păsări în timpul proceselor biologice are o acțiune puternic nocivă atunci cînd depășește anumite valori limită (tabelul 3.5), ducînd la scăderea temperaturii corpului animalelor, datorită inhibării proceselor de oxidare și a poftei de mîncare, încetinirea creșterii în greutate și micșorarea productivității. Fiind un gaz mai greu decît aerul, bioxidul de carbon apare în concentrații mai mari, împreună cu alte gaze toxice, în stratul inferior din apropierea pardoselii, spațiu destinat stabulației animalelor mici (porci, păsări), tineretului și animalelor culcate. Această observație duce la adoptarea unor sisteme de ventilare a adăposturilor, astfel încît să se elimine surplusul de bioxid de carbon din această zonă.

Tabelul 3.5

Concentrațiile maxime admisibile ale bioxidului de carbon, amoniacului, hidrogenului sulfurat și oxidului de carbon în aerul adăposturilor pentru animale și păsări

Gaze nocive	Adăposturi pentru:	Volum %	l/m³ aer	mg/m³ aer	g/kg aer
CO_2	Pui	0,15	1,50	2 700	2,5
	Găini	0,25	2,50	4 500	4,1
	Bovine, suine, ovine	0,30	3,00	5 500	4,9
NH_3	Toate speciile	0,003	0,03	24	0,02
H_2S	Toate speciile	0,001	0,01	10	0,08
CO	Toate speciile	0,003	0,03	30	0,028

Concentrația în bioxid de carbon este un factor important care se ia în considerație la calculul ventilației adăposturilor pentru animale și păsări.

Amoniacul (NH_3) și *hidrogenul sulfurat* (H_2S) care apar la descompunerea substanțelor organice sînt gaze care în concentrații mari sînt toxice, iar în concentrații mici și acționînd vreme îndelungată provoacă micșorarea rezistenței organismului. Concentrațiile maxime ale acestor gaze în aerul adăposturilor pentru animale și păsări sînt date în tabelul 3.5.

Oxidul de carbon (CO) este un gaz foarte toxic, care se găsește în cantități mici în aerul adăposturilor, putînd să apară datorită combustiei in-

complete, în cazul folosirii în adăposturi a unor surse improvizate de încălzire. Prezența lui este limitată la valori reduse (v. tabelul 3.5).

Praful atmosferic poate să apară în compoziția aerului din adăposturile pentru animale și păsări din: materialul de așternut, furajele fibroase sau concentrate (date sub formă de făinuri uscate), curățirea adăposturilor, sărurile minerale care se administrează. Praful din adăposturi se împrăștie mai ales în zonele în care trăiesc și se mișcă animalele și îngrijitorii, adică pînă la 1,20 . . . 1,50 m înălțime de la pardoseală, mai mult la mijlocul grajdurilor și mai ales în locurile ferite de curenți de aer.

Praful se elimină din adăposturi prin ventilare, odată cu celelalte nocivități, punînd probleme mult mai simple decît realizarea celorlalte condiții de puritate a aerului.

3.1.2. Ventilarea construcțiilor zootehnice

3.1.2.1. Stabilirea volumului de aer de schimb necesar. Gradul de ventilare a unei construcții determină în mod direct principalii parametri de microclimat interior.

La stabilirea prin calcul a volumului de aer necesar a fi schimbat, în decurs de o oră, în adăposturile pentru animale și păsări se pornește de la:

— necesitatea înlăturării unei cantități în exces de bioxid de carbon;
— necesitatea înlăturării unei cantități în exces de umiditate;
— existența unei cantități de căldură în exces (în mod obișnuit vara).

● *Volumul de aer necesar pentru înlăturarea surplusului de bioxid de carbon* V_{CO_2} se determină cu relația:

$$V_{CO_2} = \frac{C}{C_1 - C_2}, \quad [m^3/h] \tag{3.2}$$

în care:

C este cantitatea de bioxid de carbon, eliminată de animale sau păsări, în l/h (v. tabelul 3.1);

C_1 — cantitatea de bioxid de carbon, exprimată în l/m³, admisă ca limită maximă în adăposturile pentru animale și păsări (v. tabelul 3.5);

C_2 — cantitatea de bioxid de carbon, exprimată în l/m³, conținută de aerul exterior și care se ia în calcul cu valoarea de 0,3‰, respectiv 0,3 l/m³.

Prin împărțirea volumului de aer rezultat, V_{CO_2}, la volumul adăpostului, V_A, rezultă numărul schimburilor de aer pe oră, n_{CO_2}.

● *Volumul de aer necesar pentru înlăturarea excesului de umiditate* V_U se determină cu relația:

$$V_U = \frac{U}{U_1 - U_2}, \quad [m^3/h] \tag{3.3}$$

în care:

U este cantitatea de vapori de apă eliminată de animale (v. tabelul 3.1), la care se adaugă cantitatea de vapori de apă ce provin din alte surse (aproximativ 10% din cea produsă de animale), măsurată în g/h;

U_1 — umiditatea absolută a aerului interior, exprimată în g/m³, corespunzătoare umidității relative maxime admise în adăpost

și temperaturii minime admise pentru aerul interior (v. tabelul 3.2);

U_2 — umiditatea absolută a aerului exterior, exprimată în g/m³, care poate fi calculată luînd ca bază temperatura convențională de calcul a aerului exterior pe timp de iarnă și umiditatea relativă a aerului exterior (v. paragraful 2.3.1).

Și în cazul calculului ventilației după criteriul umidității aerului, valoarea numărului de schimburi orare n_U se calculează făcînd raportul dintre volumul de aer rezultat ca necesar pentru înlăturarea excesului de umiditate V_U și volumul adăpostului V_A.

● *Volumul de aer necesar pentru eliminarea excesului de căldură* V_Q se determină cu relația:

$$V_Q = \frac{Q_A - Q_E}{I_i - I_e}, \quad [m^3/h] \tag{3.4}$$

în care:

Q_A este cantitatea de căldură degajată de animale, în kcal/h sau în W (v. tabelul 3.1);

Q_E — cantitatea de căldură ce se pierde prin elementele de construcție ce delimitează adăpostul, în kcal/h sau W;

I_i; I_e — cantitatea de căldură conținută de un metru cub de aer din interior, respectiv din exterior, exprimată în kcal/m³.

Numărul necesar de schimburi de aer pe oră n_Q se determină prin împărțirea volumului de aer rezultat V_Q la volumul adăpostului V_A.

Prin compararea celor trei valori obținute pentru numărul schimburilor orare de aer se stabilește valoarea maximă, care se ia în considerație la calculul ventilației adăposturilor.

În mod obișnuit $V_{CO_2} \leqslant V_U$ și se recomandă ca $V_U \leqslant V_Q$ (v. paragraful 3.1.3).

3.1.2.2. Sisteme de ventilație. Asigurarea ventilației adăposturilor pentru animale și păsări se poate realiza cu ajutorul sistemelor de ventilație naturală sau mecanică.

Ventilația naturală. Realizarea schimbului de aer în ventilația naturală se bazează pe diferența de temperatură și viteza vîntului care creează diferențe de presiune între interior și exterior.

Aerul interior mai cald (în marea majoritate a zilelor din an), și deci mai ușor, se ridică la partea superioară a încăperii, tinzînd să iasă în exterior prin neetanșeitățile sau deschiderile existente în această zonă și este înlocuit cu aer rece care pătrunde din exterior.

Vîntul activează schimbul natural al aerului, în jurul unei clădiri supuse acțiunii vîntului creîndu-se zone de suprapresiune și de subpresiune.

În ventilația naturală neorganizată aerul pătrunde prin neetanșeitățile elementelor de construcție și prin deschiderea ferestrelor. Avînd în vedere că, în acest sistem de ventilație, aerul circulă în cantități și pe trasee greu de cunoscut, aplicarea lui în practică se limitează doar la încăperile în care concentrația poluantului este nesemnificativă.

În ventilația naturală organizată schimbul de aer se realizează prin deschideri reglabile, special amenajate în elementele de construcție, și anume:

— prin ferestre și fante ce servesc atît pentru aspirația, cît și pentru evacuarea aerului, sistem care este deficitar însă, deoarece eficiența ven-

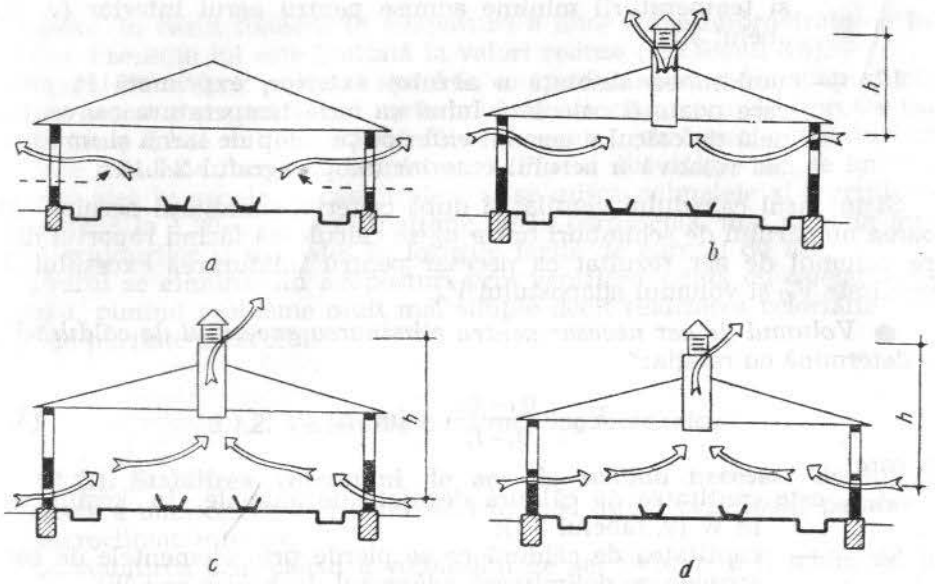


Fig. 3.5. Ventilarea naturală a adăposturilor:
a — neorganizată, prin ferestre şi fante; *b*, *c* şi *d* — organizată prin coşuri de tiraj şi fante amplasate sub tavan, lîngă pardoseală, respectiv sub ferestre; *h* — înălţimea activă de tiraj.

tilaţiei este limitată pe lăţimea construcţiei şi aerul rece cade direct asupra animalelor (fig. 3.5, *a*);

— cu coşuri de tiraj pentru evacuarea aerului, dispuse uniform în lungul construcţiei, în zona de coamă a acoperişului, şi guri de admisie. Gurile de admisie pot fi amplasate la partea superioară a construcţiei, sub tavan (fig. 3.5, *b*), soluţie care nu asigură ventilarea părţii inferioare a construcţiei, ori lîngă pardoseală, soluţie care asigură un schimb intens de aer, dar prezintă pericolul îmbolnăvirii animalelor prin pătrunderea aerului rece la picioarele lor (fig. 3.5, *c*), sau amplasate sub ferestre, soluţie care asigură o înălţime utilă de tiraj *h* convenabilă şi care este recomandată şi sub aspect sanitar-veterinar, întrucît aerul rece nu pătrunde direct peste animale (fig. 3.5, *d*).

Pentru ca ventilarea prin coşuri de tiraj să se facă în condiţii bune trebuie să fie respectate o serie de indicaţii, şi anume:

— înălţimea coloanei de aer *h* trebuie să fie de minimum 3,00 m iar diferenţa de temperatură între aerul interior şi cel exterior, de cel puţin 9°C;

— coşurile trebuie să înceapă de la tavan şi să depăşească coama cu minimum 50 cm;

— în spaţiile reci (poduri şi peste acoperişuri), pereţii coşurilor de evacuare trebuie izolaţi termic, pentru a se evita formarea condensului şi blocarea coşului cu un dop de aer rece (izolaţia trebuie să asigure o rezistenţă termică cel puţin echivalentă cu cea a unui zid de cărămidă de 24 cm grosime);

— suprafaţa interioară a coşurilor trebuie să fie netedă, pentru a nu crea rezistenţe în calea aerului, şi realizată din materiale care să nu permită pătrunderea umidităţii în masa lor;

— capul coşului se protejează, pentru a evita pătrunderea precipitaţiilor, cu o căciulă de protecţie;

— gurile de aspiraţie se distribuie pe toată lungimea construcţiei, fiind astfel alcătuite încît să dirijeze aerul aspirat în sus;

— deschiderile de intrare a aerului nu trebuie blocate în exterior de clădiri, copaci etc., iar la interior de pereţi despărţitori, utilaje etc.;

— se va activa tirajul utilizînd energia cinetică a vîntului (pentru a se asigura schimbul de aer şi cînd temperatura aerului exterior este mai ridicată decît cea a aerului interior), prin montarea de deflectoare la capătul superior al coşurilor de ventilare.

În practica proiectării, instalaţiile de ventilaţie se dimensionează pentru sezonul de vară, sezon în care rezultă debite maxime de schimb de aer, urmînd ca pe timp friguros gurile de ventilaţie să fie parţial închise, în funcţie de condiţiile exterioare de mediu.

Deşi prezintă unele inconveniente de exploatare pe timp călduros, ventilaţia naturală are avantajul de a putea fi realizată cu cheltuieli de investiţii minime şi de a putea fi exploatată, practic, fără nici un fel de consum de energie.

Ventilaţia artificială. Sistemul de ventilaţie în care schimbul de aer se efectuează cu ajutorul unor aparate acţionate mecanic se numeşte ventilaţie artificială sau mecanică. Aceasta se foloseşte în cazul în care ventilaţia naturală este insuficientă (unităţi industriale de creşterea porcilor, păsărilor etc., în hale cu lăţimi mari sau etajate) sau imposibilă (hale blindate).

După modul de organizare a circulaţiei aerului, instalaţiile de ventilaţie artificială pot fi:

— *cu refularea aerului viciat* (încăperea este în subpresiune); aerul se evacuează forţat prin ventilatoare aşezate pe acoperiş, iar admisia aerului proaspăt se face liber prin ferestre sau prin fante cu jaluzele reglabile practicate în pereţii exteriori longitudinali (fig. 3.6, *a*);

— *cu aspiraţia aerului proaspăt* introdus forţat prin ventilatoare, caz în care încăperea este în suprapresiune; ventilatoarele se amplasează pe pereţii longitudinali iar evacuarea aerului se asigură prin coşuri de tiraj (fig. 3.6, *b*).

Sistemul de ventilaţie mecanică se alege în funcţie de condiţiile climatice din zonele de amplasament, de specia şi categoria animalelor, de gradul de izolare termică a elementelor de închidere etc.

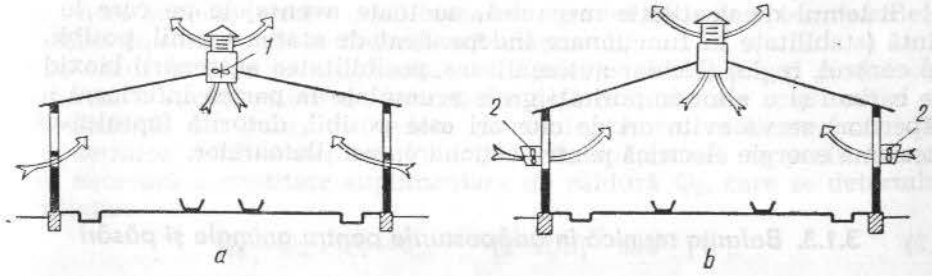


Fig. 3.6. Ventilarea artificială a adăposturilor:
a — în subpresiune; *b* — în suprapresiune;
1 — ventilator de aspiraţie; *2* — ventilatoare de refulare.

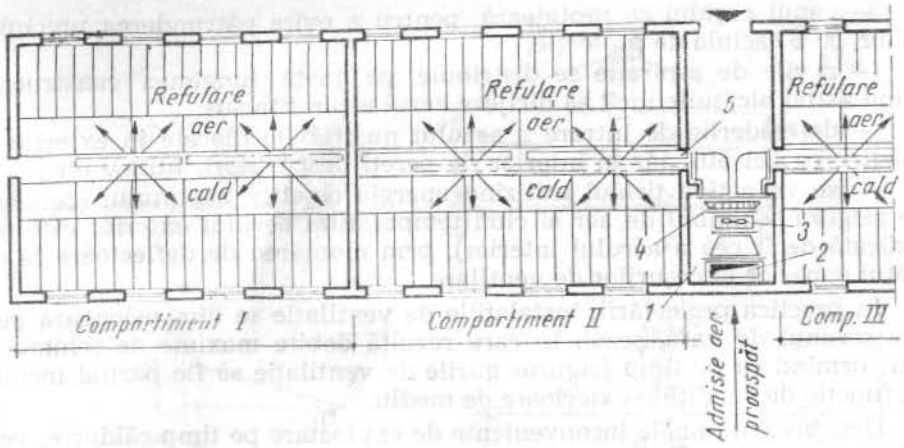


Fig. 3.7. Ventilarea unei hale compartimentate, cu introducerea aerului preîncălzit:

1 — încăperea instalațiilor de ventilație; *2* — priză de aer proaspăt; *3* — ventilator; *4* — baterie de încălzire; *5* — canal distribuție aer cald.

Numărul ventilatoarelor și mărimea golurilor de admisie și evacuare se calculează în funcție de schimburile de aer necesare pentru obținerea microclimatului corespunzător, atît în condițiile de iarnă, cît și în cele de vară.

Pornirea, oprirea și reglarea regimului de lucru al ventilatoarelor se execută manual, mecanic (cu ajutorul ceasurilor programatoare) sau automat cu ajutorul termostatelor.

La realizarea ventilației mecanice trebuie respectate unele indicații generale, și anume:

— circulația aerului să se facă complet, în tot volumul halei;

— mișcarea aerului să aibă o viteză mai mică decît cea maximă admisibilă (v. tabelul 3.2);

— aerul introdus în hală să nu fie un aer viciat (gurile de admisie să se găsească departe de surse de viciere, deci și de gurile de evacuare).

La adăposturile care prezintă o balanță termică negativă (maternități, creșe, hale pentru tineret, pentru păsări, sericicole etc.), instalațiile de ventilație se asociază cu instalația de încălzire, respectiv aerul admis din exterior în adăpost este trecut prin baterii de încălzire (fig. 3.7).

Sistemul de ventilație mecanică, cu toate avantajele pe care le prezintă (stabilitate în funcționare independent de starea vremii, posibilitate de control, reglaj și chiar automatizare, posibilitatea antrenării bioxidului de carbon și a altor impurități grele acumulate la partea inferioară a încăperilor) se va evita ori de cîte ori este posibil, datorită faptului că se consumă energie electrică pentru acționarea ventilatoarelor.

3.1.3. Balanța termică în adăposturile pentru animale și păsări

Factorii fizici și chimici analizați anterior (v. paragraful 3.1.1) se iau în considerare la realizarea microclimatului în adăposturile pentru animale și păsări în interacțiunea lor, din care rezultă balanța termică.

Baza de analizare a balanței termice o reprezintă condiția ca principala sursă de căldură în timpul iernii în adăposturi să fie căldura cedată de animale.

Factorii care intervin la analiza balanței termice sînt:

— cantitatea de căldură degajată de animale și păsări în procesele de metabolism;

— pierderile de căldură prin elementele limită ale clădirii (pereți, acoperiș, pardoseală);

— pierderile de căldură rezultate la asigurarea schimbului de aer necesar pentru eliminarea surplusului de vapori de apă, bioxid de carbon și a altor gaze dăunătoare;

— cantitatea de căldură necesară pentru preîncălzirea aerului curat, introdus în adăpost.

O balanță termică se consideră echilibrată la nivelul domeniului optim de metabolism, atunci cînd cantitatea de căldură degajată de animale este mai mare sau cel puțin egală cu cantitatea de căldură ce se pierde prin elementele de construcție, la care se adaugă cantitatea de căldură pierdută în procesul de ventilare:

$$Q_A \geqslant Q_E + Q_V, \quad \text{[kcal/h] sau [W]}, \tag{3.5}$$

unde:

Q_A este cantitatea de căldură degajată de animale, în kcal/h sau W (v. tabelul 3.1);

Q_E — cantitatea de căldură ce se pierde prin elementele de construcție ce delimitează adăpostul, în kcal/h sau W;

Q_V — cantitatea de căldură ce se pierde în procesul de ventilație, exprimată în kcal/h sau W, și care se determină cu ajutorul relației:

$$Q_V = V(I_i - I_e); \tag{3.6}$$

V — debitul de aer ce trebuie introdus în adăpost, în decurs de o oră, exprimat în m^3/h, și care se determină conform metodologiei prezentate în paragraful 3.1.2.1;

I_i, I_e — cantitatea de căldură conținută de un metru cub de aer din interior, respectiv din exterior, exprimată în $kcal/m^3$.

Fiind cunoscut efectivul de animale sau păsări, rezultă cantitatea de căldură degajată Q_A, precum și cea care se pierde prin procesul de ventilare, Q_V. Elementul variabil asupra căruia se poate acționa pentru realizarea unei balanțe termice echilibrate este gradul de izolare termică a elementelor de construcție ce delimitează adăpostul.

În cazul în care se cer temperaturi interioare ridicate și cînd izolarea termică suplimentară a elementelor delimitatoare ale construcției nu este eficientă din punct de vedere economic, pentru realizarea unei balanțe termice echilibrate, aerul introdus în adăposturi se preîncălzește, fiind necesară o cantitate suplimentară de căldură Q_S, care se determină cu relația:

$$Q_S = Q_E + Q_V - Q_A \quad \text{[kcal/h] sau [W]}. \tag{3.7}$$

Pentru asigurarea aportului suplimentar de căldură rezultat din calculele efectuate cu relația (3.7), în construcțiile zootehnice se folosesc: aeroterme cu rezistențe electrice, aeroterme sau baterii de aer cald alimentate

cu apă caldă sau abur, generatoare de aer cald, registre din țevi metalice, calorifere din fontă etc.

Avînd în vedere că aceste instalații de încălzire au un cost de investiție ridicat și că sînt consumatoare de energie electrică sau combustibili superiori, în cazul în care adăpostul este pentru animale adulte mai puțin sensibile la îmbolnăviri, se renunță la astfel de instalații și se recurge la diverse metode care să ducă la o mai bună conservare a căldurii degajate de animale și la o diminuare a pierderilor de căldură prin elementele constructive de închidere.

Factorii care influențează balanța termică sînt:

— *volumul adăposturilor*, care trebuie coordonat cu destinația și capacitatea de adăpostire, cheltuielile suplimentare pentru asigurarea unui grad mai mare de izolare termică și pentru încălzire putînd fi eliminate prin proiectarea judicioasă a volumului construit pe cap de animal (25 m^3 U.V.M. la taurine mari, 15 m^3/U.V.M. pentru porci la îngrășat, 55 m^3/U.V.M. în maternitățile pentru scroafe, 185 m^3/U.V.M. în adăposturile pentru găini ouătoare etc.);

— *suprafața în plan a adăposturilor*, care trebuie astfel proiectată încît să se reducă la minimum pierderile de căldură; se recomandă forme cît mai apropiate de pătrat, precum și comasarea adăposturilor;

— *suprafața golurilor pentru ferestre*, care trebuie redusă la valorile limită admisibile pentru iluminare, evitînd pierderile de căldură suplimentare;

— *orientarea adăposturilor* în raport cu punctele cardinale și cu direcția vînturilor dominante, care este un factor important în echilibrarea balanței termice; în cazul adăposturilor cu front de ferestre pe o singură latură lungă, amplasate în zone fără vînturi dominante, se recomandă dispunerea frontului de ferestre spre sud, iar în cazul adăposturilor cu fronturi de ferestre pe ambele laturi lungi și amplasate în zone în care crivățul este vîntul dominant, se recomandă ca axa longitudinală a clădirii să aibă direcția NE—SV, cu deviații maxime de 30°.

3.2. Elemente tehnologice determinante pentru soluțiile constructive ale construcțiilor zootehnice

Construcțiile zootehnice, destinate adăpostirii și exploatării animalelor și păsărilor trebuie să răspundă din punct de vedere tehnologic unor cerințe privind:

— necesitățile fizice și fiziologice de confort ale animalelor și păsărilor, permițînd valorificarea potențialului lor productiv și impunîndu-le totodată disciplina de comportament cerută de procesul tehnologic, prin dimensiunile elementelor de cazare, prin sisteme de legare, compartimentări sau limitatoare, prin modul de furajare și adăpare etc.;

— grad ridicat de universalitate, putînd fi adaptate la noi tehnologii.

Obținerea unor rezultate eficiente în proiectarea și execuția clădirilor de producție zootehnică este condiționată de cunoașterea sistemelor de întreținere, adăpare, furajare, evacuare a dejecțiilor etc., care generează soluțiile constructive.

În cele ce urmează se vor analiza elementele tehnologice în măsura în care acestea condiționează construcția zootehnică.

3.2.1. Construcții pentru taurine

Cazarea și exploatarea taurinelor prezintă cea mai mare complexitate de probleme, avînd în vedere: ponderea însemnată pe care o reprezintă în producția animalieră, volumele mari de furaje, produse și reziduuri ce se manipulează zilnic, diferențierea întreținerii pe categorii de vîrstă și de producție, viața economică îndelungată a animalelor de lapte și de reproducție, precum și dificultățile de adaptare a acestei specii de pășune la condițiile stabulației industriale.

3.2.1.1. Sisteme de întreținere. O coordonată tehnologică importantă, care condiționează în cea mai mare măsură caracterul și dimensiunile construcției, este sistemul de întreținere, în principal putîndu-se lua în considerare două variante: întreținerea în stabulație fixă și întreținerea în stabulație liberă.

Stabulația fixă reprezintă sistemul de întreținere legată a taurinelor în spații speciale denumite *standuri*, destinate unui singur animal, aplicabilă mai ales la vacile de lapte, deoarece permite o tehnologie individualizată. Elementul tehnologic principal este standul, care poate fi lung, scurt sau mijlociu, în funcție de sistemul de legare.

Standul lung (fig. 3.8, *a*), adoptat în cazul unei legări lungi, depășește cu 40 ... 60 cm lungimea animalului culcat, rezultînd cu lungimi de 2,40 ... 3,00 m pentru vaci și de 2,50 ... 3,30 m pentru taurii adulți. Acest tip de stand permite ca animalul să execute mai multe mișcări, deci acesta se găsește într-o situație biologic mai apropiată de cea naturală, avînd însă dezavantajul unor suprafețe construite mari, cu zone de defecare extinse; se folosește în unități moderne doar ca stand de fătare în maternități, pentru cazarea taurilor de reproducție sau în clinici veterinare. Pentru a împiedica intrarea animalelor cu trenul anterior în iesle, bordura acesteia este înaltă (40 ... 50 cm), iar deasupra se prevede un opritor de greabăn. La acest tip de stand, consumul zilnic de așternut este ridicat (6 ... 8 kg/animal adult), evacuarea gunoiului consistent se face, de regulă, manual, iar urina se filtrează spre rigola deschisă din spatele standurilor.

Standul scurt (fig. 3.8, *b*) corespunde sistemului de legare ce permite mișcări minime ale animalului și se dimensionează în funcție de lungimea oblică a trunchiului (1,45 ... 1,65 m la vacile din rasele care se cresc la noi în țară), la care se adaugă 5 ... 10 cm, care reprezintă retragerea minimă a legăturii verticale de la bordura ieslei. Acest tip de stand are avantaje importante în producția industrială intensivă din punctul de vedere al consumului de așternut păios (1 ... 2 kg/animal adult), al suprafeței construite și al evacuării gunoiului și dejecțiilor (se folosesc soluții moderne de evacuare mecanică sau hidraulică). Pentru a compensa dezavantajul imobilizării prelungite a vacilor pentru lapte, se pot prevedea padocuri exterioare (spații pentru mișcarea animalelor, amplasate de obicei lîngă adăposturi și în directă legătură cu acestea) sau mișcarea la pășune pe timp favorabil.

Standul mijlociu (fig. 3.8, *c*) este o combinație mai recentă între cele două soluții precedente, creîndu-se un pat egal cu lungimea animalului culcat. Dat fiind faptul că soluția necesită 3 ... 5 kg așternut păios/animal adult și că nu poate fi evitată murdărirea standului, ceea ce necesită o curățire manuală a acestuia, soluția cu stand mijlociu se adoptă numai

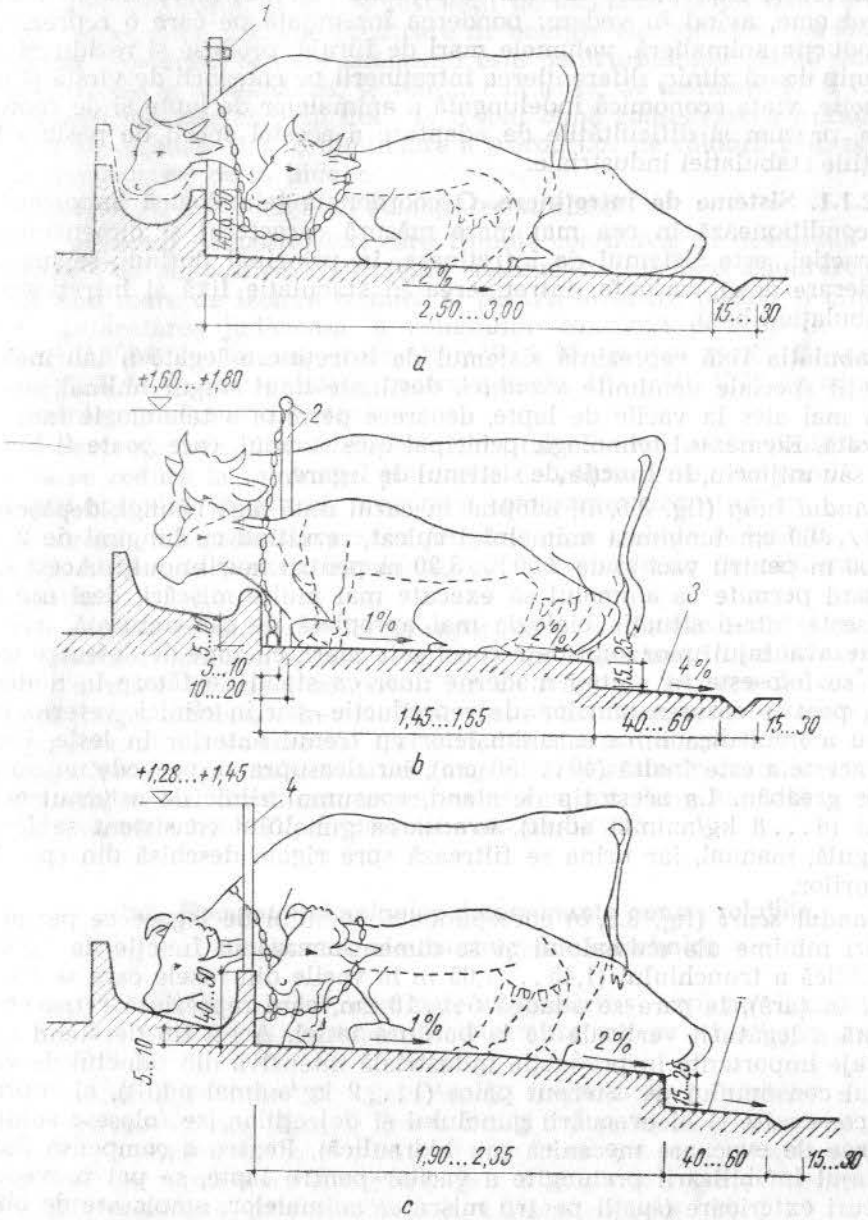


Fig. 3.8. Tipuri de standuri utilizate la stabulația fixă a taurinelor: *a* — lung; *b* — scurt; *c* — mijlociu; *1* — opritor de greabăn; *2* — cadru cu stîlpi și riglă orizontală; *3* — treaptă de gunoi; *4* — grilaj cu elemente mobile pentru închiderea accesului la iesle.

pentru perioada pre și postnatală din maternități sau în clinici veterinare, întrucît oferă un confort mărit față de standul scurt.

Lățimea standurilor rezultă din spațiul necesar animalelor culcate (1,00 ... 1,33 m la vaci pentru lapte, 1,60 ... 2,00 m la tauri adulți, 50 ... 90 cm la tineret femel, 0,60 ... 1,20 m la tineret mascul), independent de tipul de lungime al standului.

Organizarea interioară a adăposturilor în sistemul de stabulație fixă necesită prevederea următoarelor zone: standuri, iesle de furajare, alei de furajare și alei de serviciu pentru evacuarea gunoiului și circulație, a căror amplasare și dimensiuni sînt determinate de soluțiile de furajare și evacuare a dejecțiilor. Din punctul de vedere al grupării acestor zone, planul unui adăpost poate prevedea mai multe variante. Soluția curent utilizată este aceea cu 2 sau 4 rînduri de standuri dispuse longitudinal (fig. 3.9), soluția cu un rînd de standuri duce la suprafețe mari construite/animal iar la cea cu mai mult de 4 rînduri de standuri, lățimea construcției crescînd, apar probleme la asigurarea ventilației și a iluminării naturale. Șirurile de standuri se întrerup cu culoare transversale de legătură, pentru a grupa la o ușă de evacuare numărul de animale prescris de normele de prevenire a incendiilor.

Stabulația liberă reprezintă sistemul de întreținere a animalelor nelegate, adoptîndu-se tehnologii de grup, adică formarea de grupuri de animale sensibil egale între ele ca stări fiziologice și randament în producție, întreținute în spații denumite *boxe*. Față de avantajul diferențierii individuale a furajării și îngrijirii animalelor întreținute legat, stabulația liberă oferă acestora mișcarea în voie, în cadrul adăpostului sau între adăpost și padocul alăturat, cu consecințe favorabile asupra fecundității vacilor, a dezvoltării tineretului de reproducție și chiar asupra producției de lapte.

În funcție de tehnologia adoptată, stabulația liberă poate fi:

— în boxe nediferențiate, pe pardoseală continuă, soluție care necesită așternut pe întreaga suprafață și schimbarea frecventă a acestuia și care este indicată pentru tineretul de reproducție, între 0,5 . . .3,0 luni;

— în boxe nediferențiate, pe grătare de pardoseală, soluție eficientă din punct de vedere tehnic și economic, extinsă astăzi pentru tineretul taurin la îngrășat și pentru tineretul femel de reproducție (fig. 3.10, *a*);

— diferențiată în zona de furajare-circulație și zone de odihnă (fig. 3.10, *b*, *c*), soluție care se poate practica în adăposturi închise, cu regim termic de minimum +3°C sau în adăposturi deschise, în care zona de odihnă se organizează în construcții cu trei pereți orientați spre vînturile dominante iar furajarea se face în padocuri, sub protecția unor șoproane deschise. Spațiul necesar odihnei se organizează cu zonă colectivă de odihnă pe așternut permanent (fig. 3.10, *b*) sau cu zonă de odihnă individualizată în cușete dispuse pe rînduri paralele cu frontul de furajare (fig. 3.10, *c*). Zona de furajare și circulație se stabilește prin modul de realizare a pardoselii și construirea unor iesle fixe. Aleile de legătură dintre zona de furajare și cea de odihnă, precum și cele de ieșire în padocuri sau la sălile de muls au lățimea de 1,80 . . . 2,00 m, asigurînd circulația comodă a animalelor. Evacuarea dejecțiilor la acest sistem de întreținere în stabulație liberă se face la suprafață cu lame tractate sau purtate, sau prin canale acoperite cu grătare, în funcție de modul de organizare a pardoselii.

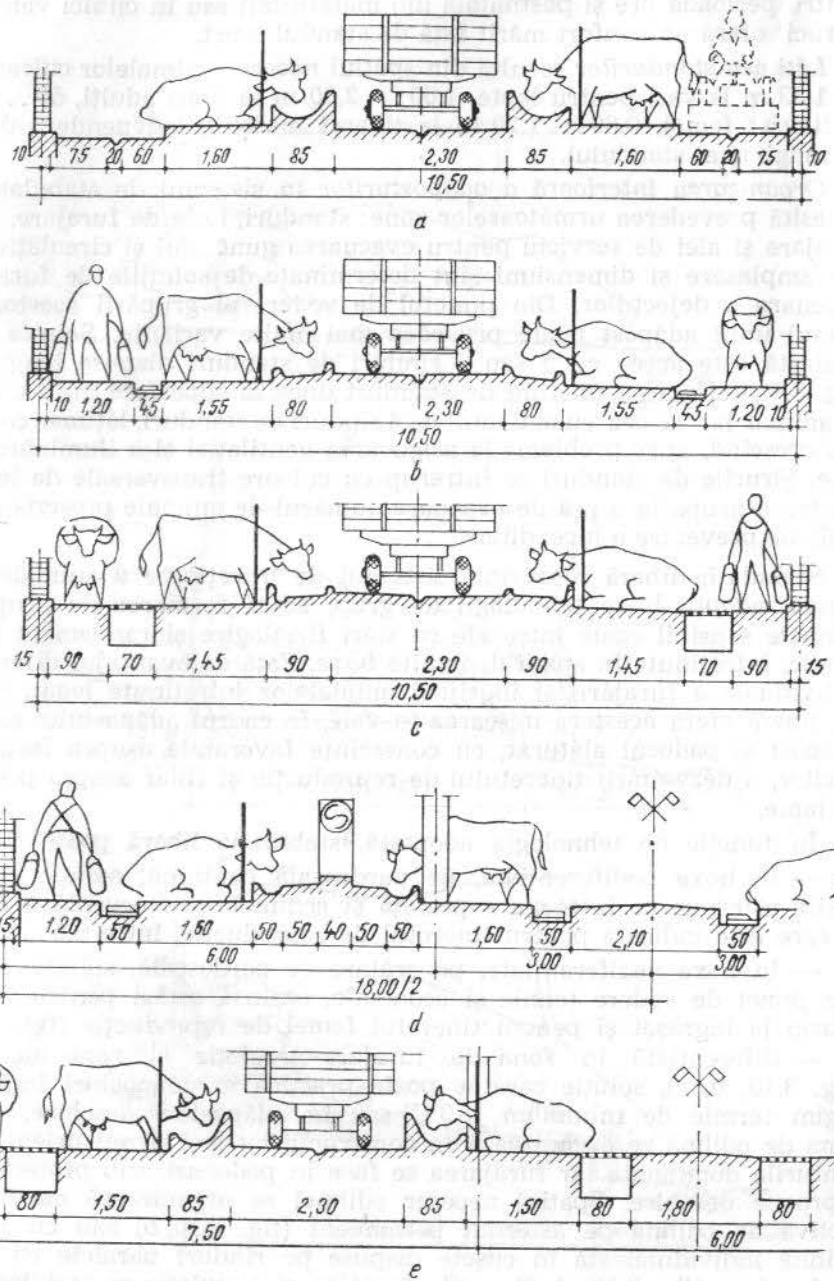


Fig. 3.9. Secţiuni transversale în cazul stabulaţiei legate a vacilor de lapte, pe standuri scurte:

a, *b* şi *c* — construcţii înguste, pentru o singură linie tehnologică, cu două rînduri de standuri, transportul furajelor cu tractor cu remorcă şi evacuarea dejecţiilor cu lamă de buldozer, cu racleţi, respectiv hidraulic, prin canale acoperite cu grătare; *d* şi *e* — construcţii largi, pentru două linii tehnologice şi patru rînduri de standuri, transportul furajelor cu transportor de tip elicoidal, respectiv cu tractor cu remorcă şi evacuarea dejecţiilor cu racleţi, respectiv hidraulic.

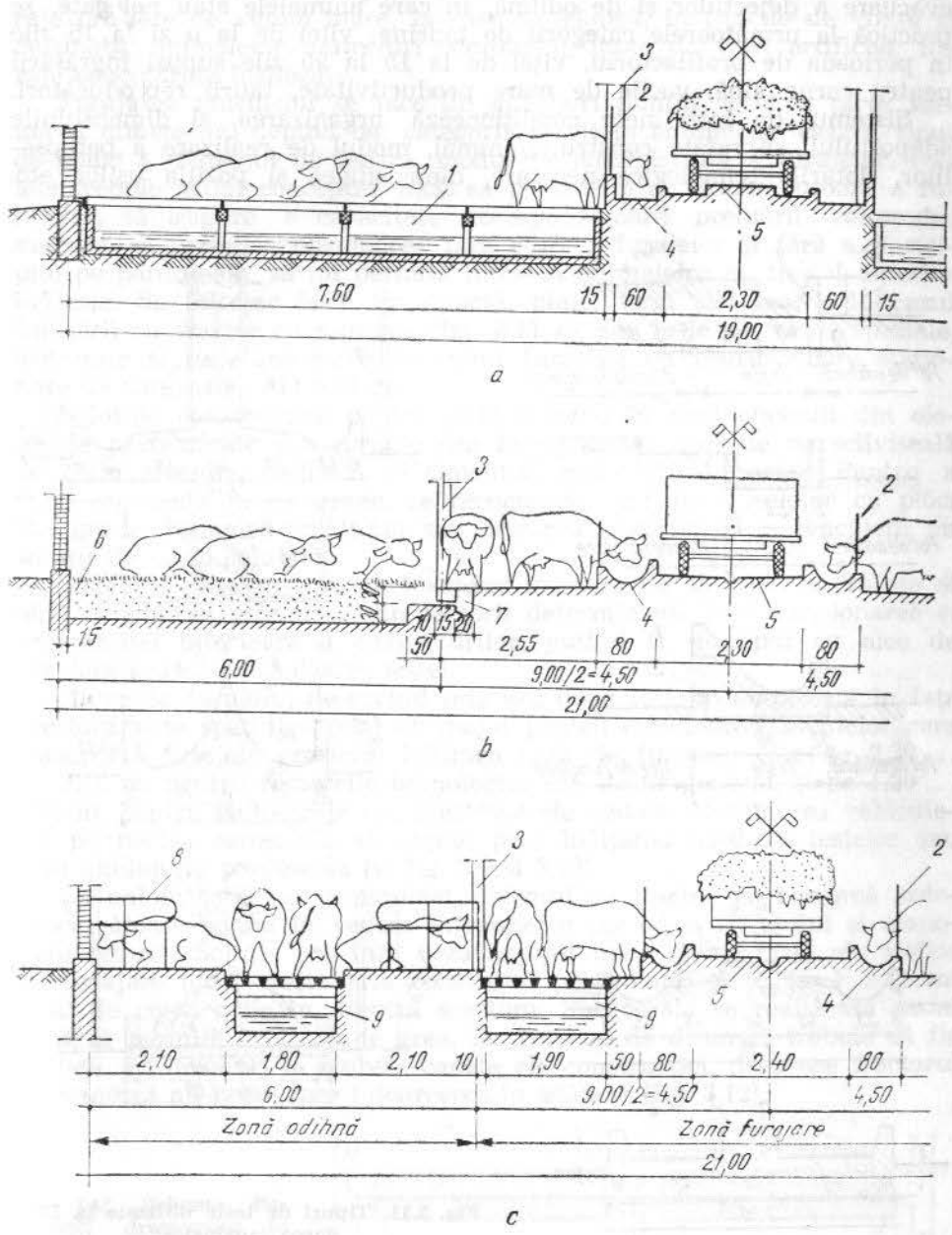


Fig. 3.10. Soluţii de întreţinere în stabulaţie liberă a taurinelor:

a — în boxe colective, pe pardoseală din grătare; *b* — în boxe colective pe aşternut permanent; *c* — în cuşete dispuse pe două rînduri, paralele frontului de furajare; *1* — canal pentru evacuarea hidraulică a dejecţiilor, acoperit cu grătare traforate; *2* — grilaj de furajare; *3* — stîlp intermediar al structurii de rezistenţă; *4* — ieşle; *5* — alee de furajare; *6* — aşternut permanent; *7* — rigolă pentru evacuarea dejecţiilor lichide; *8* — compartimentare metalică la cuşete; *9* — canale pentru evacuarea hidraulică sau mecanică a dejecţiilor, acoperite cu grătare traforate.

Stabulația în boxe individuale, organizate cu zonă de furajare, de evacuare a dejecțiilor și de odihnă, în care animalele stau nelegate, se practică la următoarele categorii de taurine: viței de la o zi la 15 zile în perioada de profilactoriu, viței de la 15 la 90 zile supuși îngrășării pentru carne albă, vacile de mare productivitate, taurii reproducători.

Sistemul de întreținere condiționează organizarea și dimensiunile adăpostului, suprafața construită/animal, modul de realizare a pardoselilor, dotările tehnologice necesare, dimensiunea și poziția ușilor etc.

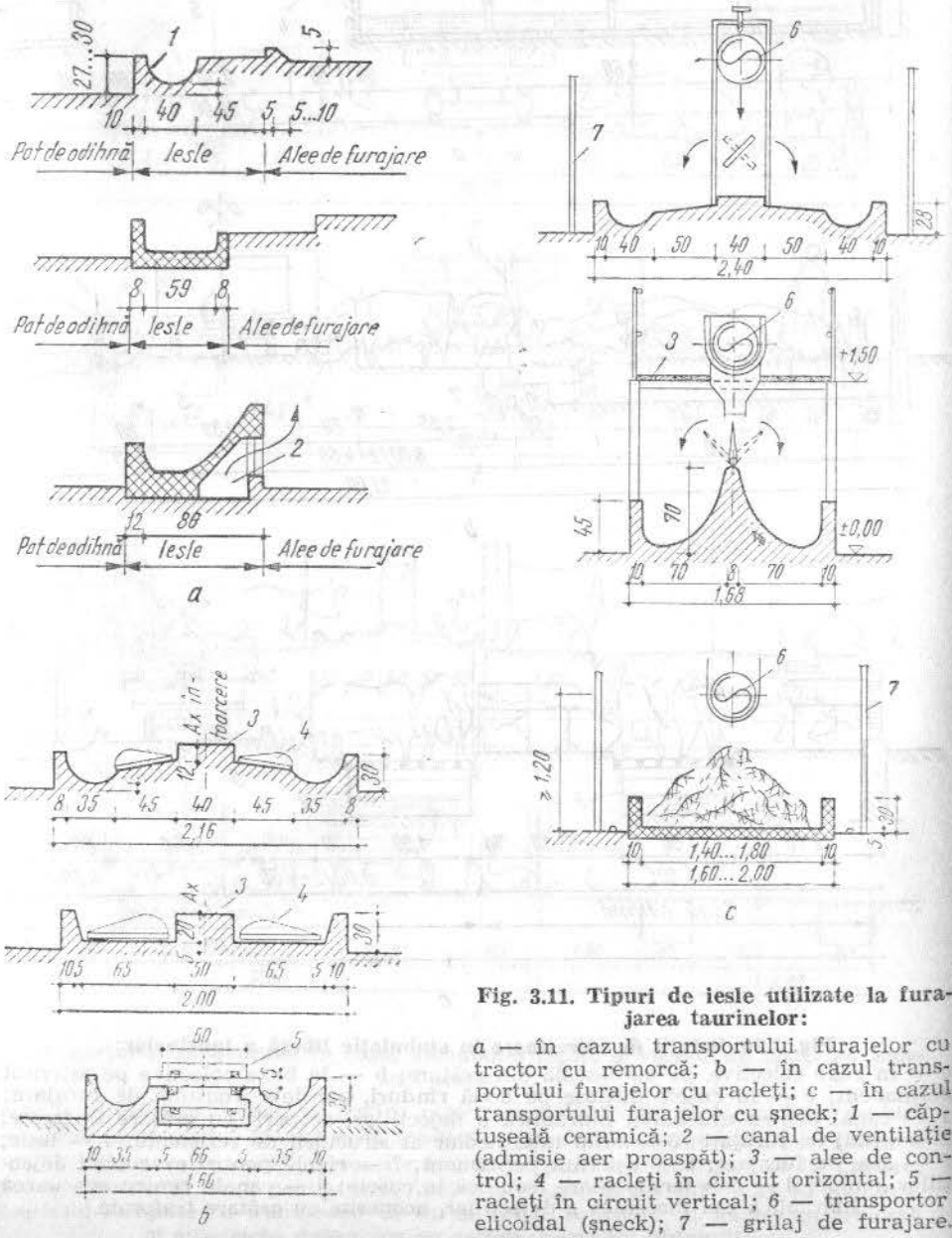


Fig. 3.11. Tipuri de iesle utilizate la furajarea taurinelor:

a — în cazul transportului furajelor cu tractor cu remorcă; *b* — în cazul transportului furajelor cu racleți; *c* — în cazul transportului furajelor cu șneck; *1* — căptușeală ceramică; *2* — canal de ventilație (admisie aer proaspăt); *3* — alee de control; *4* — racleți în circuit orizontal; *5* — racleți în circuit vertical; *6* — transportor elicoidal (șneck); *7* — grilaj de furajare.

3.2.1.2. Sisteme de furajare. Taurinele se hrănesc, în general, cu furaje grosiere de volum mare, la care se adaugă, în funcție de vîrsta și destinația animalelor, nutrețuri combinate, lapte de vacă artificial, furaje concentrate însilozate.

Furajarea taurinelor se face în jgheaburi numite *iesle,* a căror formă și dimensiuni depind de: categoria și vîrsta animalelor cazate, tipul de stand și sistemul de legare, modul de administrare a furajelor. Ieslele trebuie astfel concepute încît să permită o descărcare ușoară a furajelor, să asigure o capacitate corespunzătoare preluării volumului necesar, să permită consumarea fără efort a furajelor și fără a fi risipite pe pardoseală, să nu permită intrarea animalelor cu trenul anterior în iesle. Se folosesc iesle tip cunetă, plate, largi sau înalte, în cazul furajării cu tractor cu remorcă (fig. 3.11, *a*), sau iesle de forme speciale, denumite și iesle mecanice, în cazul furajării cu transportoare staționare de furaj (fig. 3.11,*b* și *c*).

Soluțiile constructive pentru iesle constau în mod obișnuit din elemente prefabricate sau turnate din beton armat, finisate cu scliviseală de 2 cm grosime, realizată cu cimenturi rezistente la acizi. Pentru a mări rezistența la coroziune, se recomandă căptușirea ieslelor cu plăci din gresie ceramică smălțuită sau tratarea superficială a tencuielii cu soluție de sticlă solubilă.

Sistemul de transport al furajelor grosiere de la baza de furaje și pînă la adăpost este unul din factorii determinanți la dimensionarea și organizarea interioară a adăposturilor, putînd fi conceput cu alee de furajare sau cu mecanizarea ieslei.

Aleea de furajare, deservind una sau două iesle și amplasată în fața acestora, este spațiul special amenajat pentru circulația vehiculelor care transportă furajele grosiere. Lățimea aleii de furajare este de 2,30 ... ... 2,40 m, pentru remorcile tehnologice sau de uz general, și de 1,20 ... 1,70 m, pentru motocarele sau electrocarele uzuale. Menținerea vehiculelor pe partea carosabilă se obține prin înălțarea bordurii ieslelor sau prin ghidaje în pardoseală (v. fig. 3.9 și 3.10).

La noi în țară s-a generalizat sistemul cu tractor cu remorcă autodescărcătoare, avînd în vedere întreținerea ușoară a utilajului și manopera redusă. Soluția are însă dezavantajul unor lățimi mari ale aleilor de furajare (deci crește aria construită pe animal) și al unor înălțimi mari de construcție în dreptul acestora. Pardoseala se realizează astfel încît să permită o circulație grea, iar rețeaua de drumuri trebuie să fie inelară, cu drumuri la ambele capete ale construcției, deoarece tractorul cu remorcă nu poate face întoarcerea în adăpost (fig. 3.12).

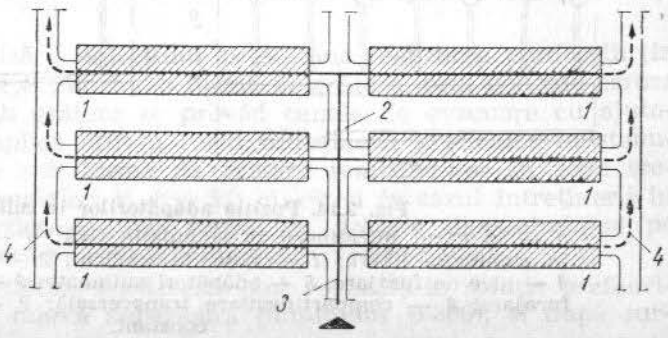


Fig. 3.12. Schema dispunerii drumurilor în planul general, în cazul transportului furajelor cu tractorul:

1 — adăposturi; *2* — drum; *3* — flux furaje; *4* — întoarcere tractor.

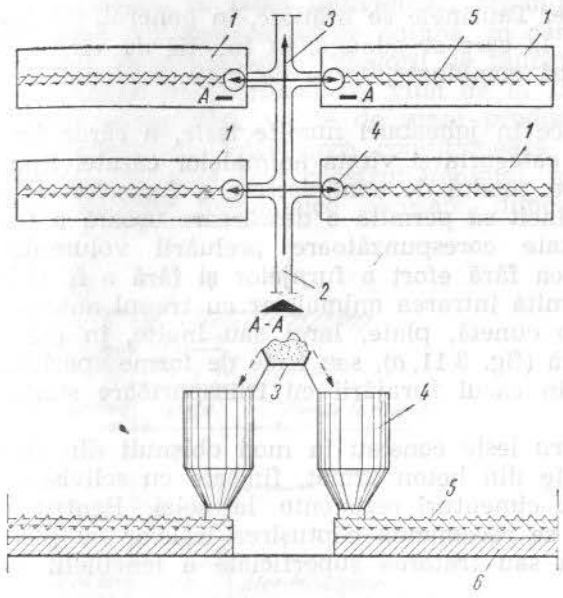


Fig. 3.13. Schema transportului furajelor în cazul ieslelor mecanice:
1 — adăposturi; *2* — drum; *3* — bandă transportoare sau conductă pentru transport pneumatic; *4* — buncăr; *5* — transportor cu melc (șneck); *6* — iesle dublă.

Ieslea mecanică se utilizează în complexele industriale de capacitate mare, cînd transportul furajelor din depozit pînă la buncărele amplasate la capetele adăposturilor se execută pneumatic sau cu benzi transportoare, de unde sînt preluate de transportoare cu racleți sau cu melc, care alimentează ieslea dublă (v. fig. 3.11, *b* și fig. 3.13). Prin eliminarea aleii de furajare, ieslea mecanică are avantajul unor suprafețe construite mai reduse, dar necesită utilaje mai pretențioase ca întreținere și oțeluri de calitate superioară pentru transportoare.

3.2.1.3. **Sisteme de adăpare.** Adăposturile se prevăd cu adăpătoare cu nivel constant sau automate, alimentate de la o rețea interioară de apă potabilă. Numărul adăpătorilor se determină astfel încît să asigure la discreție apa necesară animalelor, iar poziționarea lor trebuie să permită accesul direct și ușor. Adăpătorile se amplasează lîngă iesle (o adăpătoare la două standuri), în cazul

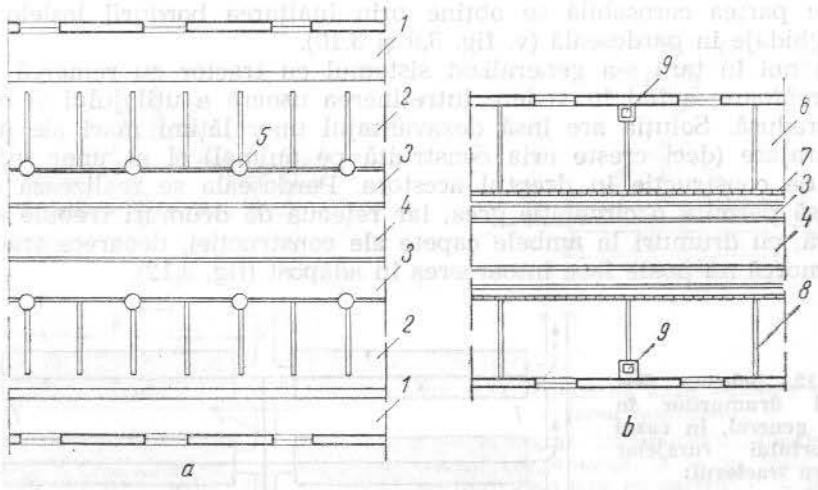


Fig. 3.14. Poziția adăpătorilor în adăposturi:
a — în cazul întreținerii în stabulație fixă; *b* — în cazul întreținerii în stabulație liberă; *1* — alee de serviciu; *2* — standuri; *3* — iesle; *4* — alee de furajare; *5* — adăpători automate; *6* — boxă; *7* — grilaj de furajare; *8* — compartimentare transversală; *9* — adăpători cu nivel constant.

stabulației fixe, și pe compartimentare sau pe peretele opus ieslei, în cazul stabulației libere (fig. 3.14). Fixarea adăpătorilor se execută solid, pentru a nu fi dislocate de mișcările animalelor.

3.2.1.4. Sisteme de evacuare a dejecțiilor. Evacuarea dejecțiilor din adăposturile pentru taurine pune probleme deosebite la rezolvarea construcției, avînd în vedere volumul mare al acestora (10 . . . 15 m^3/animal, an) și faptul că reprezintă un îngrășămînt natural valoros, deci soluțiile de evacuare trebuie să asigure folosirea lui în acest scop.

Dejecțiile se pot evacua mecanic odată cu așternutul permanent (în cazul întreținerii taurinelor în acest sistem), cu rigolă mecanizată sau hidraulic.

Evacuarea mecanică a așternutului permanent în care s-au depus și dejecțiile animalelor se face utilizînd un tractor cu lamă de buldozer, ceea ce impune:

— uși mari de acces în frontoane, dimensionate corespunzător gabaritului utilajului;

— plan liber, fără stîlpi în zona cu așternut permanent, pentru a permite circulația utilajului (v. fig. 3.10, *b*);

— pardoseală rezistentă la circulație grea și la acțiunea continuă a agenților corosivi rezultați din descompunerea dejecțiilor.

Dejecțiile solide pot fi evacuate și cu tractoare de gabarit mic, echipate cu lamă de buldozer, care circulă pe aleile dispuse în spatele standurilor (v. fig. 3.9, *a*).

Rigolele mecanizate, aplicate în cazul întreținerii animalelor în stabulație fixă, cu legare scurtă, care împiedică mișcările și reduce zona de defecare, pot fi deschise sau acoperite cu grătare.

Rigolele deschise au adîncimea de 15 . . . 25 cm și lățimea stabilită în funcție de gabaritul utilajului care transportă dejecțiile (racleți batanți sau cu mișcare continuă, lopeți mecanice tractate sau lame de buldozer purtate de tractoare mici, v. fig. 3.9 *a* și *b*). Pentru colectarea dejecțiilor lichide se prevăd rigole speciale (fig. 3.15) sau fundul rigolelor purtătoare de racleți se realizează cu pantă. Dejecțiile lichide sînt colectate în rezervoare amplasate la capetele adăposturilor, de unde, după fermentare, sînt folosite ca îngrășămînt. Soluția constructivă pentru rezervoarele de dejecții lichide trebuie să corespundă agresivităților degajate în procesul de fermentare (hidrogen sulfurat, amoniac etc.).

Rigolele acoperite cu grătare asigură penetrarea dejecțiilor prin golurile prevăzute în grătarele traforate și apoi evacuarea dejecțiilor semilichide cu lopeți mecanice sau racleți-fluture spre platformele de dejecție.

Evacuarea hidraulică a dejecțiilor presupune realizarea pardoselii (în zona de depunere a dejecțiilor) sub formă de grătare, prin golurile cărora trec dejecțiile, iar sub grătare se prevăd canale de evacuare cu ajutorul apei. Soluția se aplică atît în cazul întreținerii taurinelor în stabulație fixă (pardoseala sub formă de grătare realizîndu-se în zona trenului posterior al animalelor, v. fig. 3.9, *c*), cît și în cazul întreținerii în stabulație liberă (pardoseala sub formă de grătare dispunîndu-se pe toată suprafața grajdului accesibilă animalelor, v. fig. 3.10,*a*).

Grătarele care constituie pardoseala sînt realizate în soluție prefabricată, din betoane de marcă superioară (minimum B 300), și după tur-

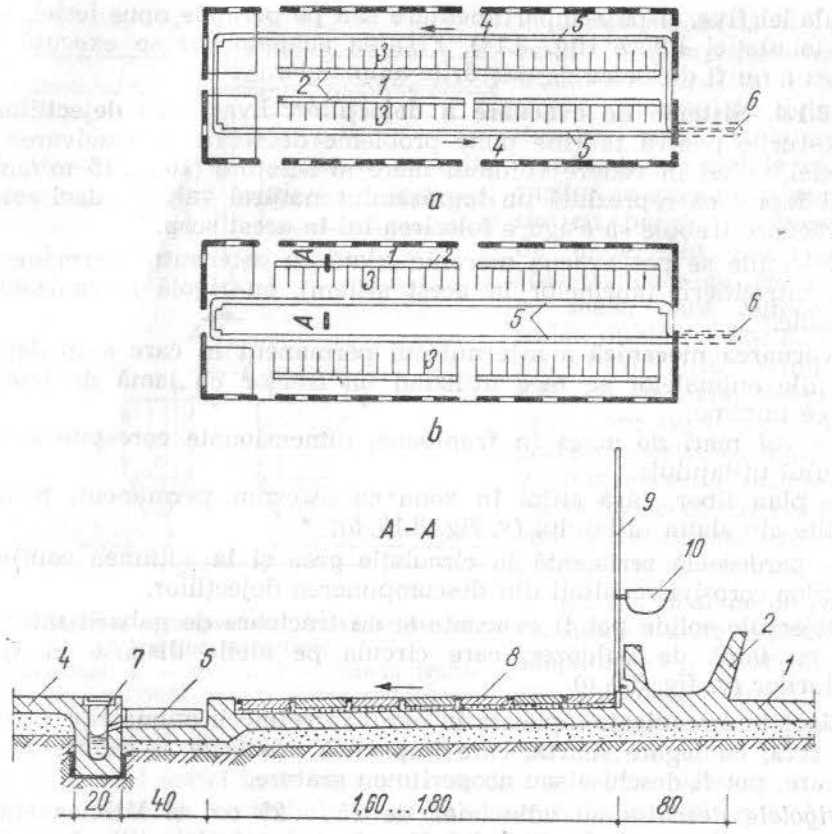


Fig. 3.15. Evacuarea mecanică a dejecțiilor, cu racleți dispuși în rigolă deschisă:

a — schemă adăpost cu dispunerea animalelor cap la cap; *b* — schemă adăpost cu dispunerea animalelor crupă la crupă; *1* — alee de furajare; *2* — iesle; *3* — standuri; *4* — alee de serviciu; *5* — rigolă mecanizată cu racleți; *6* — ramura ascendentă a racleților pentru descărcarea în mijloace auto de transport; *7* — rigolă pentru dejecții lichide; *8* — pat cald din cărămidă; *9* — grilaj de furajare; *10* — adăpătoare automată.

nare trebuie să rezulte fără bavuri, muchii tăioase sau știrbituri; forma și mărimea secțiunii grătarului este în funcție de vîrsta animalelor (tabelul 3.6.).

Evacuarea compostului dejecții-apă se face în soluție cu stăvilare sau cu praguri.

La soluția cu stăvilar, în care compostul este evacuat cu scurgere rapidă și discontinuă, canalul are fundul în pantă (0,4 . . . 0,6%) spre un stăvilar, care prin deschidere duce la o golire bruscă, producîndu-se spălarea pereților și a fundului, prin curgerea cu viteză a lichidului. Canalele se dimensionează pentru acumulări de 4 . . . 6 zile, cu adîncimea minimă a pernei de apă de 10 cm și cu înălțimea minimă deasupra acesteia de 55 cm, la începutul ciclului de folosință (fig. 3.16, *a*, *b*).

La soluția cu praguri, în care dejecțiile sînt evacuate lent și continuu, canalul are fundul orizontal sau cu pantă redusă, iar la capătul spre canalul colector este prevăzut cu o lamă deversoare (fig. 3.16, *c*, *d*).

Tabelul 3.6

Elemente de proiectare a grătarelor prefabricate traforate, în cazul evacuării hidraulice a dejecțiilor din adăposturile pentru animale

Categoria animalelor cazate	Intervale libere grătare, măsurate la fața superioară, *a*, în cm	Lățime rigle grătar, măsurate la fața superioară, *b*, în cm	Înălțimea grătar, *h*, în cm	Lungime grătar, în m		Detalii grătare
				l_1	l_2	
Vaci de lapte	4,0 . . . 4,5	12 . . . 15	12	—	1,7 . . . 3,0	
Tineret taurin:						
— 0 . . . 3 luni	2,5 . . . 3,0	5 . . . 6	10 . . . 12	—	1,4 . . . 2,0	
— 3 . . . 6 luni	3,0 . . . 3,5	8 . . . 10				
— 6 . . . 12 luni	3,5	8 . . . 12				
— 12 . . . 18 luni	3,5 . . . 4,0	10 . . . 12	12	—	1,7 . . . 3,0	
— 18 . . . 24 luni	4,0	10 . . . 12				
— 24 . . . 30 luni	4,0 . . . 4,5	12 . . . 15				
Tineret porcin	1,0 . . . 1,2	4,0 . . . 6,0	8	0,50 . . . 1,00	—	
Tineret reproducție și grăsuni:						
— pînă la 3 luni	1,1 . . . 1,3			—	1,00 . . . 1,80	
— între 3 și 5,5 luni	1,3 . . . 1,5					
Porci grași	2,5 . . . 3,0	5,5 . . . 7,0				
Scroafe:						
— tinere	2,3 . . . 2,7	4,0 . . . 6,0		—	1,00 . . . 2,10	
— adulte	2,7 . . . 3,5	5,5 . . . 7,0				
Vieri:						
— tineri	2,3 . . . 2,7	4,0 . . . 6,0				
— adulți	2,7 . . . 3,5	5,5 . . . 7,0				
Ovine	2,0 . . . 2,5	4,0 . . . 6,0		—	1,50 . . . 2,00	

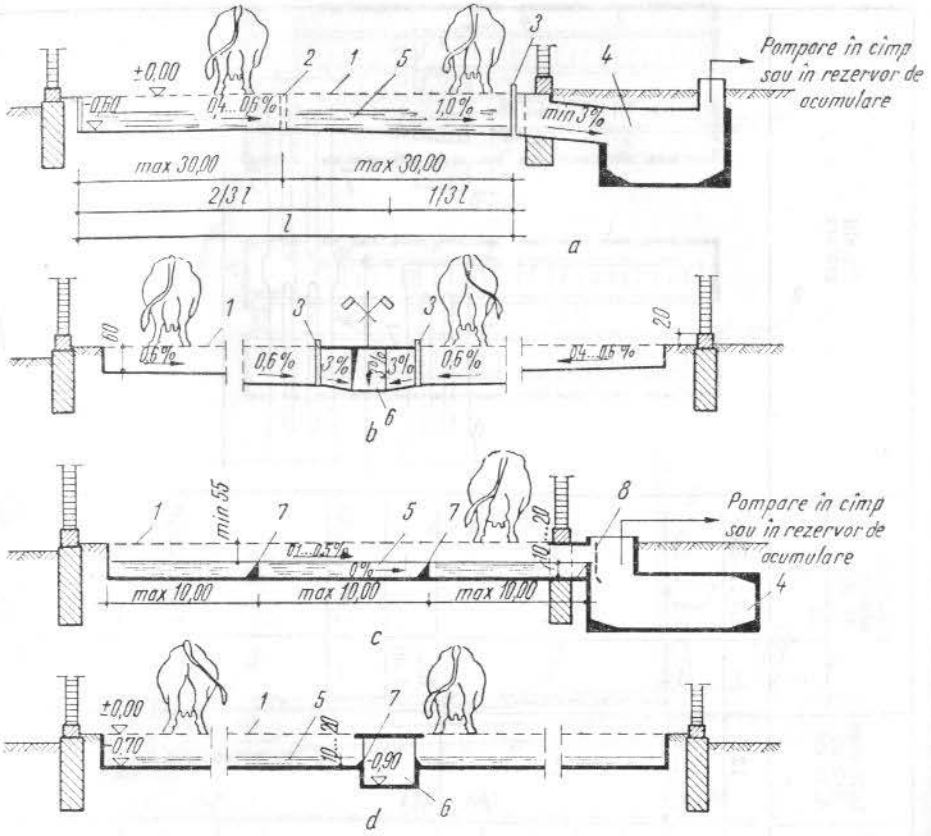


Fig. 3.16. Scheme de evacuare hidraulică a dejecțiilor (secțiuni longitudinale prin adăposturi):

a — soluție cu stăvilare și fosă-tampon, amplasată la un capăt al adăpostului, *b* — soluție cu stăvilare și scurgere spre un canal colector amplasat la mijlocul adăpostului; *c* — soluție cu praguri și deversare într-o fosă-tampon amplasată la un capăt al adăpostului; *d* — soluție cu praguri și deversare într-un canal colector median, comun mai multor adăposturi; *1* — grătar prefabricat, traforat; *2* — stăvilar intermediar; *3* — stăvilar final; *4* — fosă de omogenizare (rezervor-tampon pentru 2 . . . 4 săptămîni); *5* — pernă de apă; *6* — canal colector; *7* — praguri; *8* — ecran de cauciuc.

Dejecțiile cad pe perna de apă prevăzută pînă la nivelul lamei deversoare (10 . . . 20 cm), se descompun, partea fină ridicîndu-se la suprafața apei, și, pe măsură ce cad alte dejecții, aceasta deversează spre colector. În lama deversoare, la nivelul fundului canalului se prevăd vane pentru spălarea acestuia cu jet de apă, după golire, la schimbarea seriei de animale. Înălțimea canalului trebuie să asigure o distanță minimă de 55 cm între nivelul grătarului și perna de apă (fig. 3.17).

Evacuarea hidraulică a dejecțiilor duce la reducerea substanțială a manoperei de exploatare, dar investițiile inițiale sînt relativ mari, atît pentru realizarea canalelor și a grătarelor, cît și pentru platformele de dejecții.

La stabilirea soluției constructive pentru canale se ține seama de:

— natura pămîntului de fundare, deoarece terenurile sensibile la umezire ridică probleme deosebite; în acest caz canalele se realizează cu hidroizolații mai puternice, iar pămîntul de sub canale se consolidează (cu perne de loess, compactare superficială etc.);

— poziția stîlpilor interiori ai structurii de rezistență; canalele realizîndu-se astfel încît să ocolească stîlpii și să nu sprijine pe fundațiile acestora;

— categoria animalelor și vîrsta acestora, deoarece acestea determină încărcările din exploatare, ce acționează asupra grătarelor, respectiv poziția reazemelor intermediare (grinzi și stîlpi, fig. 3.17).

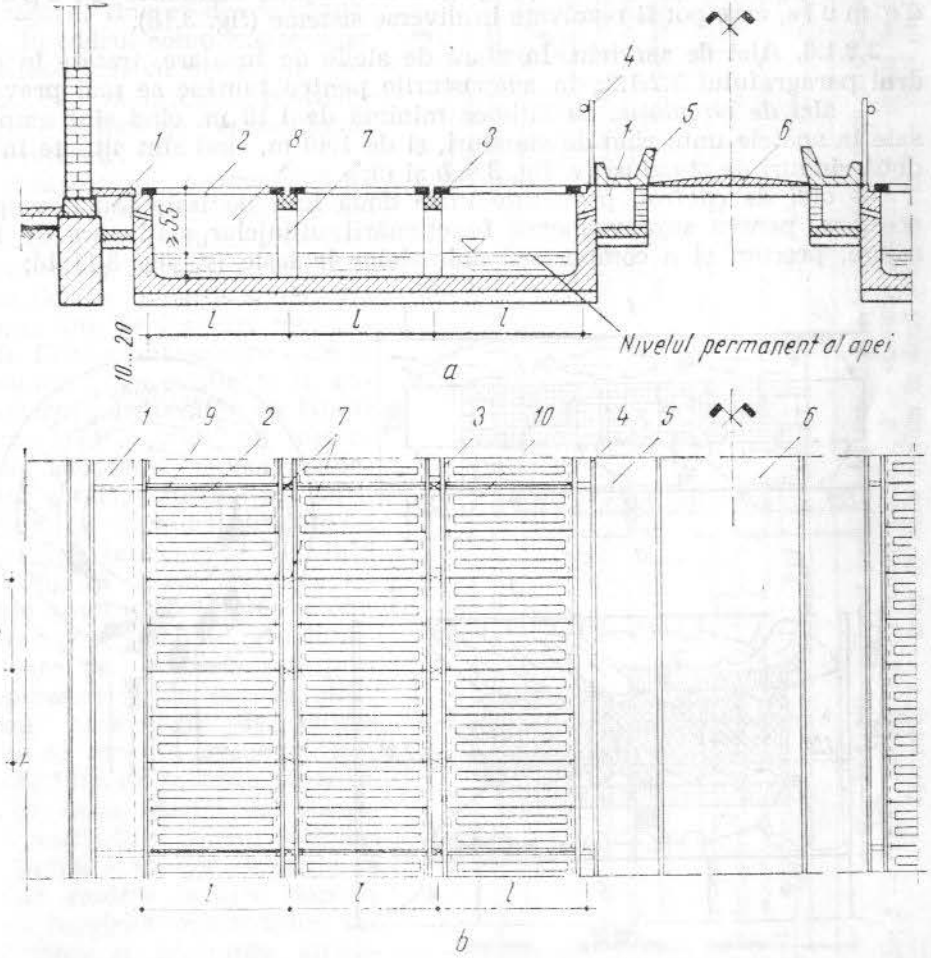


Fig. 3.17. Detalii de canale și grătare la un adăpost pentru taurine, întreținute în stabulație liberă (pardoseală executată integral cu grătare traforate):

a — secțiune transversală; *b* — plan; *1* — canal de ventilație; *2* — grătar prefabricat din beton armat; *3* — grindă pentru susținerea grătarelor; *4* — grilaj de furajare; *5* — iesle; *6* — alee de furajare; *7* — stîlpișor; *8* — canal pentru evacuarea hidraulică a dejecțiilor; *9* — compartimentare transversală, *10* — boxă colectivă; *l* — deschiderea de calcul a grătarelor; *t* — deschiderea de calcul a grinzilor (traveea de amplasare a stîlpilor).

3.2.1.5. Sisteme de recoltare a laptelui. Recoltarea laptelui la complexele de vaci necesită o cantitate mare de manoperă, astfel încît, la complexele cu capacităţi sporite de animale, această operaţie se execută mecanizat. Soluţia se stabileşte în funcţie de sistemul de întreţinere a animalelor, astfel:

— *mulgerea în grajd,* care se aplică în cazul stabulaţiei fixe şi se realizează cu aparate de muls racordate prin intermediul unei conducte de vid la un grup de pompe; laptele se transportă spre o încăpere amplasată la capătul adăpostului sau spre o construcţie specială (lăptărie);

— *mulgerea centralizată,* aplicată în cazul stabulaţiei libere a vacilor, se realizează în construcţii special amenajate, denumite g r u p u r i d e m u l s, care pot fi rezolvate în diverse sisteme (fig. 3.18).

3.2.1.6. Alei de serviciu. În afară de aleile de furajare, tratate în cadrul paragrafului 3.2.1.2., în adăposturile pentru taurine se mai prevăd:

— *alei de circulaţie,* cu lăţimea minimă de 1,10 m, cînd sînt amplasate în spatele unui rînd de standuri, şi de 1,40 m, cînd sînt situate între două rînduri de standuri (v. fig. 3.9, *b* şi *c*);

— *alei de control,* prevăzute între două linii de iesle sau deasupra acestora, pentru supravegherea funcţionării utilajelor staţionare de furajare, precum şi a comportării animalelor la iesle (v. fig. 3.11, *b*);

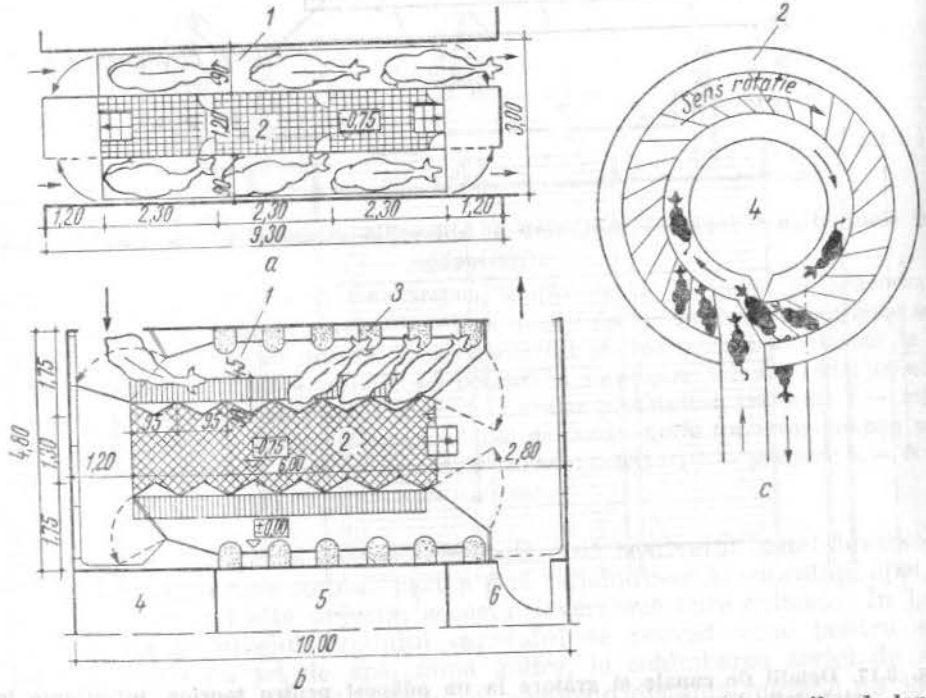


Fig. 3.18. Scheme de grupuri de muls utilizate în stabulaţia liberă a vacilor de lapte: *a* — cu posturi dispuse în tunel; *b* — cu posturi în formă de spic sau brăduleţ; *c* — tip carusel cu dispunerea înclinată a posturilor, pe o platformă rotativă; *1* — spaţiu de circulaţie pentru vaci; *2* — spaţiu pentru mulgători; *3* — iesle pentru furajarea cu concentrate a vacilor; *4* — încăpere pentru răcirea şi depozitarea laptelui; *5* — încăpere pentru spălare aparate de muls, pentru agregatele de vid şi de frig; *6* — grup sanitar.

— *alei transversale de circulaţie a animalelor* spre uşile de evacuare.

3.2.1.7. Organizarea adăposturilor pentru taurine. Adăposturile pentru întreţinerea taurinelor se diferenţiază în funcţie de tipul complexului (pentru lapte sau carne), sistemul de întreţinere adoptat (stabulaţie liberă sau fixă), vîrsta animalelor (taurine adulte, tineret supus îngrăşării, tineret de reproducţie). În cadrul complexelor apar şi adăposturi cu destinaţie specială, ca: maternităţi, profilactorii, grajduri de recondiţionare, creşe etc.

Adăposturile pentru vaci de lapte în stabulaţie legată se organizează, de regulă, prin dispunerea cap la cap a şirurilor de animale, de o parte şi de alta a unei linii de furajare mecanizată. Prin avantajele pe care le prezintă la investiţie şi la exploatare, construcţiile cu lăţime mare (18,0 ... 21,0 m) determină adoptarea cu preponderenţă a adăposturilor cu patru rînduri de standuri, grupate în două linii tehnologice (fig. 3.19 şi 3.20). În cazul în care se poate asigura iluminarea şi ventilarea construcţiilor prin luminatoare de acoperiş sau prin acoperişuri de tip şed, se utilizează construcţii de lăţime mare în care se grupează mai multe linii tehnologice paralele.

Pe lîngă spaţiul de cazare, în construcţiile pentru stabulaţia legată a vacilor de lapte se includ camere pentru: depozitarea furajelor concentrate, întreţinerea şi păstrarea aparaturii de muls, pompa de vid etc.

Suprafaţa construită pe animal cazat variază la adăposturile pentru vaci de lapte în stabulaţie legată între 6,0 şi 9,0 m², în funcţie de soluţia adoptată pentru mecanizarea furajării.

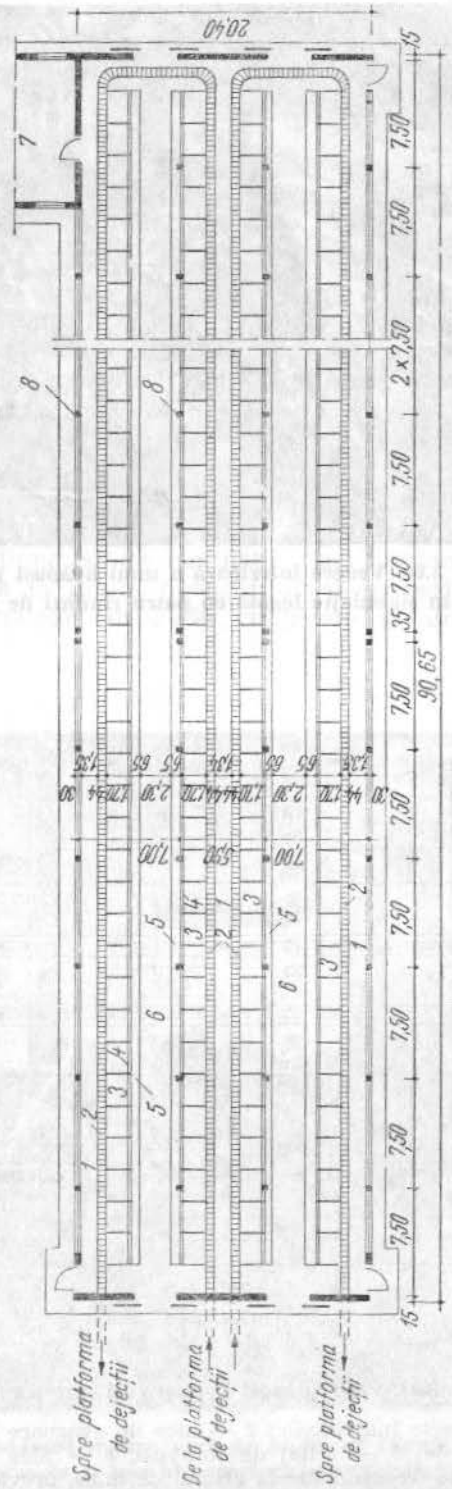


Fig. 3.19. Plan adăpost pentru vaci întreţinute în stabulaţie fixă (316 locuri): *1* — alee circulaţie; *2* — rigolă mecanizată cu racleţi batanţi; *3* — standuri animale; *4* — grilaj de furajare; *5* — iesle; *6* — alee de furajare; *7* — grup de muls comun la două adăposturi; *8* — stîlpi prefabricaţi.

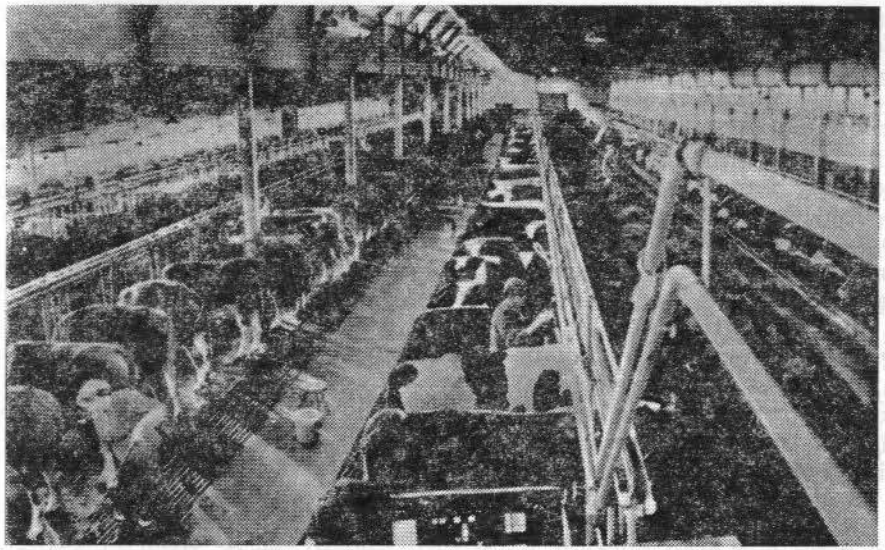


Fig. 3.20. Vedere interioară a unui adăpost pentru vaci de lapte, cu întreținere în stabulație legată cu patru rînduri de standuri amplasate transversal.

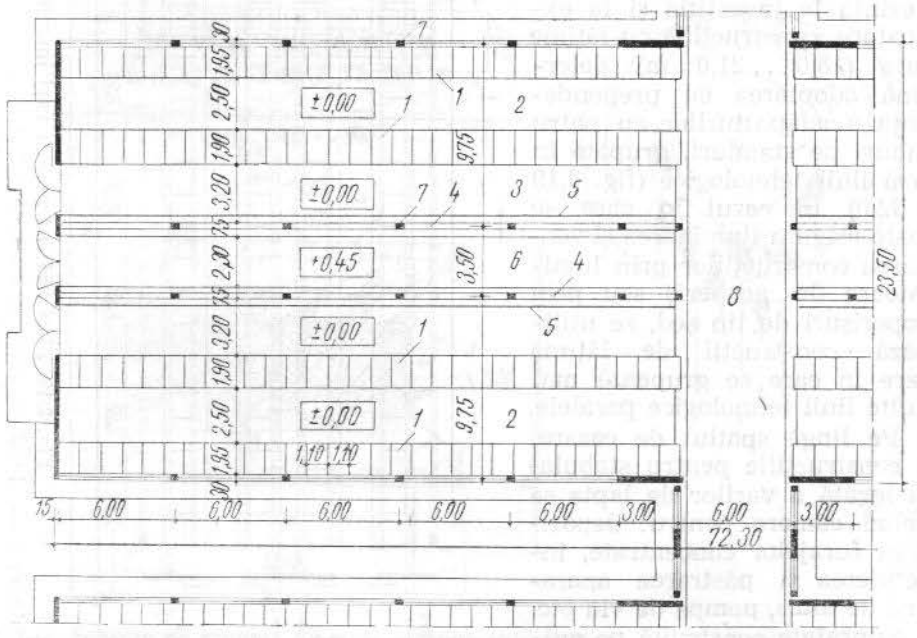


Fig. 3.21. Plan adăpost pentru vaci întreținute în stabulație liberă (202 locuri):

1 — cușete individuale; *2* — alee de evacuare a dejecțiilor; *3* — alee de circulație; *4* — iesle; *5* — grilaj de furajare; *6* — alee de furajare; *7* — stîlpi prefabricați; *8* — alee de circulație la grupul de muls, prevăzută cu canal de evacuare hidraulică a dejecțiilor, acoperit cu grătare prefabricate.

Adăposturile pentru vaci de lapte în stabulație liberă se realizează cu boxe colective sau cușete individuale, dispuse de o parte și de alta a unei alei centrale de furajare (fig. 3.21 și 3.22). Numărul rîndurilor de cușete se stabilește astfel încît, prin rotație, animalele să circule spre iesle, pentru furajare, și spre sala de muls.

Dejecțiile sînt evacuate, din zona de odihnă a animalelor și de pe aleile de circulație, hidraulic sau cu plug raclor.

În acest caz, suprafața construită pe animal cazat variază între 6,2 și 9,9 m², fiind competitivă cu cea rezultată în cazul stabulației legate.

Maternitățile se organizează în sistemul de stabulație legată și cuprind, în afară de încăperile pentru furaje concentrate, aparatura de muls și pentru pompa de vid, și o zonă de profilactoriu cu punct sanitar și încăpere pentru personalul de supraveghere (fig. 3.23).

Adăposturile pentru tineretul femel de reproducție sînt organizate în sistem de stabulație liberă, cu zonă de odihnă pe grătare și alee centrală de furajare (fig. 3.24).

Pentru zonele intracarpatice, cu frecvență redusă de viscole, creșterea tineretului taurin pentru reproducție se poate realiza în adăposturi prevăzute numai cu zonă de odihnă și de circulație, iar furajarea se face la exterior, în iesle dispuse la limita padocurilor și acoperite cu șoproane, pentru protejarea animalelor în zilele cu ploaie și ninsoare (fig. 3.25).

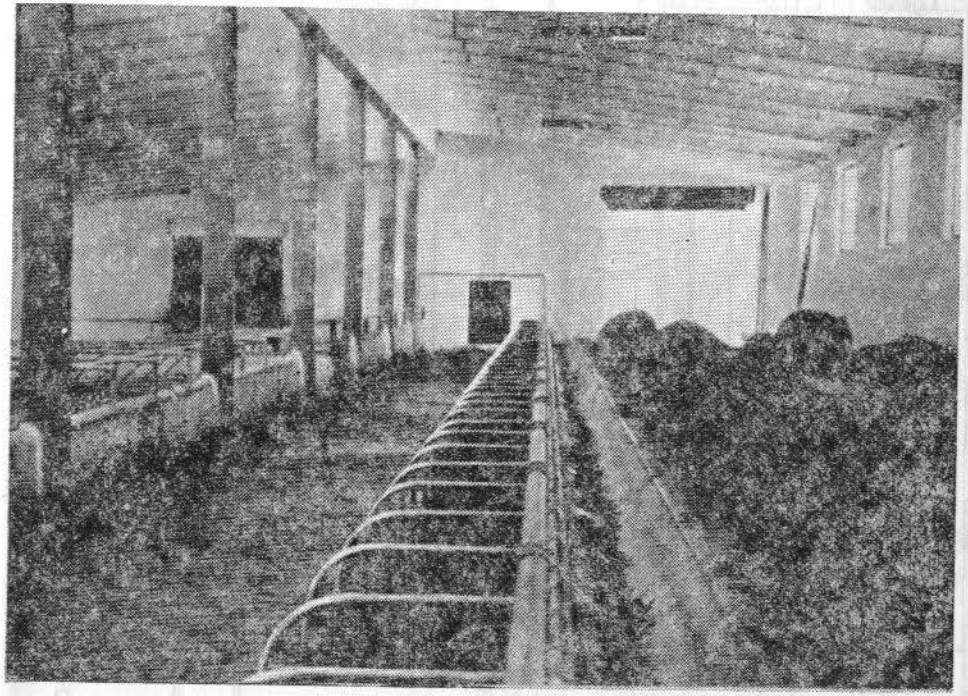


Fig. 3.22. Vederea interioară a unui adăpost pentru vaci de lapte, cu întreținere în stabulație liberă, cu patru rînduri de cușete și trei alei de furajare (una centrală și două laterale).

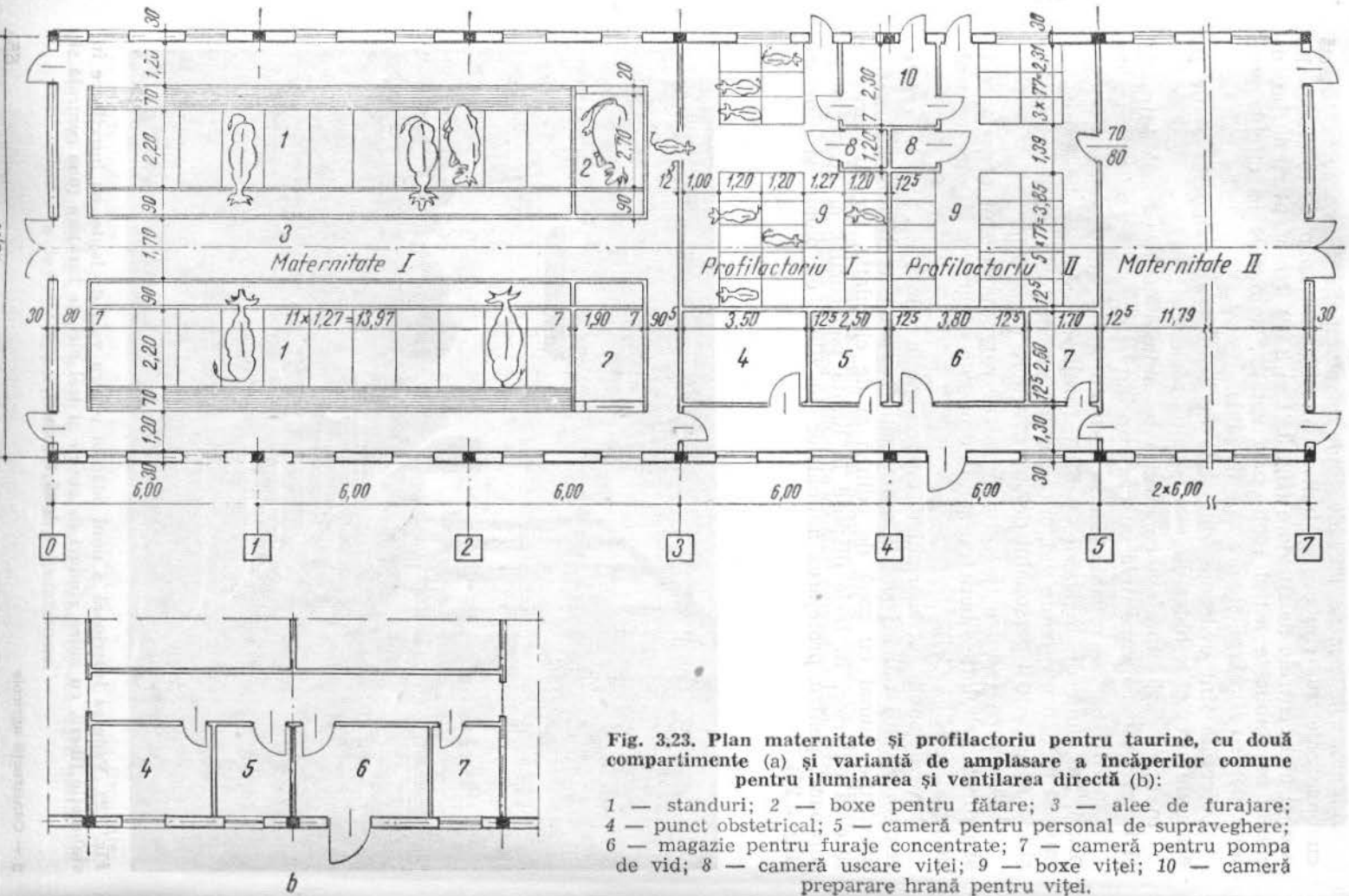


Fig. 3.23. Plan maternitate şi profilactoriu pentru taurine, cu două compartimente (a) **şi variantă de amplasare a încăperilor comune pentru iluminarea şi ventilarea directă** (b):

1 — standuri; *2* — boxe pentru fătare; *3* — alee de furajare; *4* — punct obstetrical; *5* — cameră pentru personal de supraveghere; *6* — magazie pentru furaje concentrate; *7* — cameră pentru pompa de vid; *8* — cameră uscare viţei; *9* — boxe viţei; *10* — cameră preparare hrană pentru viţei.

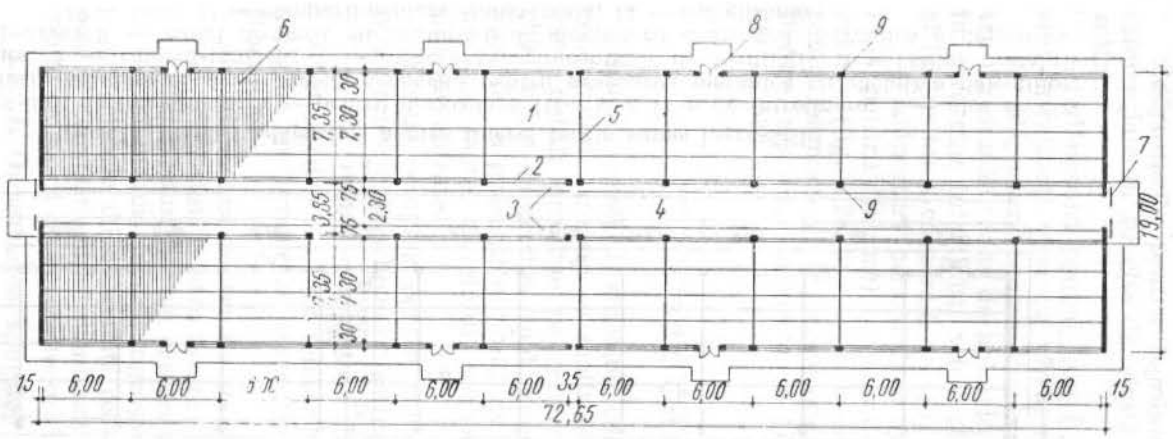


Fig. 3.24. Plan adăpost tineret femel, cu întreţinere în stabulaţie liberă:

1 — boxă colectivă; *2* — grilaj de furajare; *3* — iesle; *4* — alee de furajare; *5* — compartimentare transversală; *6* — canal de evacuare hidraulică a dejecţiilor, prevăzut cu grătare traforate; *7* — uşă glisantă pentru accesul tractoarelor cu remorcă, care transportă furajele grosiere; *8* — uşă evacuare animale; *9* — stîlpi prefabricaţi.

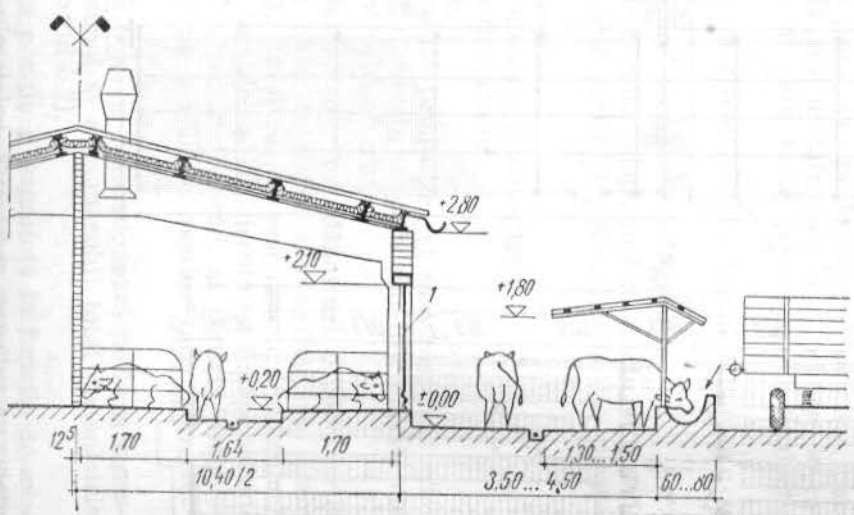


Fig. 3.25. Secţiune transversală printr-un adăpost pentru tineret taurin femel, întreţinut în stabulaţie liberă, în cuşete individuale şi cu furajare exterioară în padocuri:

1 — uşă cu perdea de cauciuc.

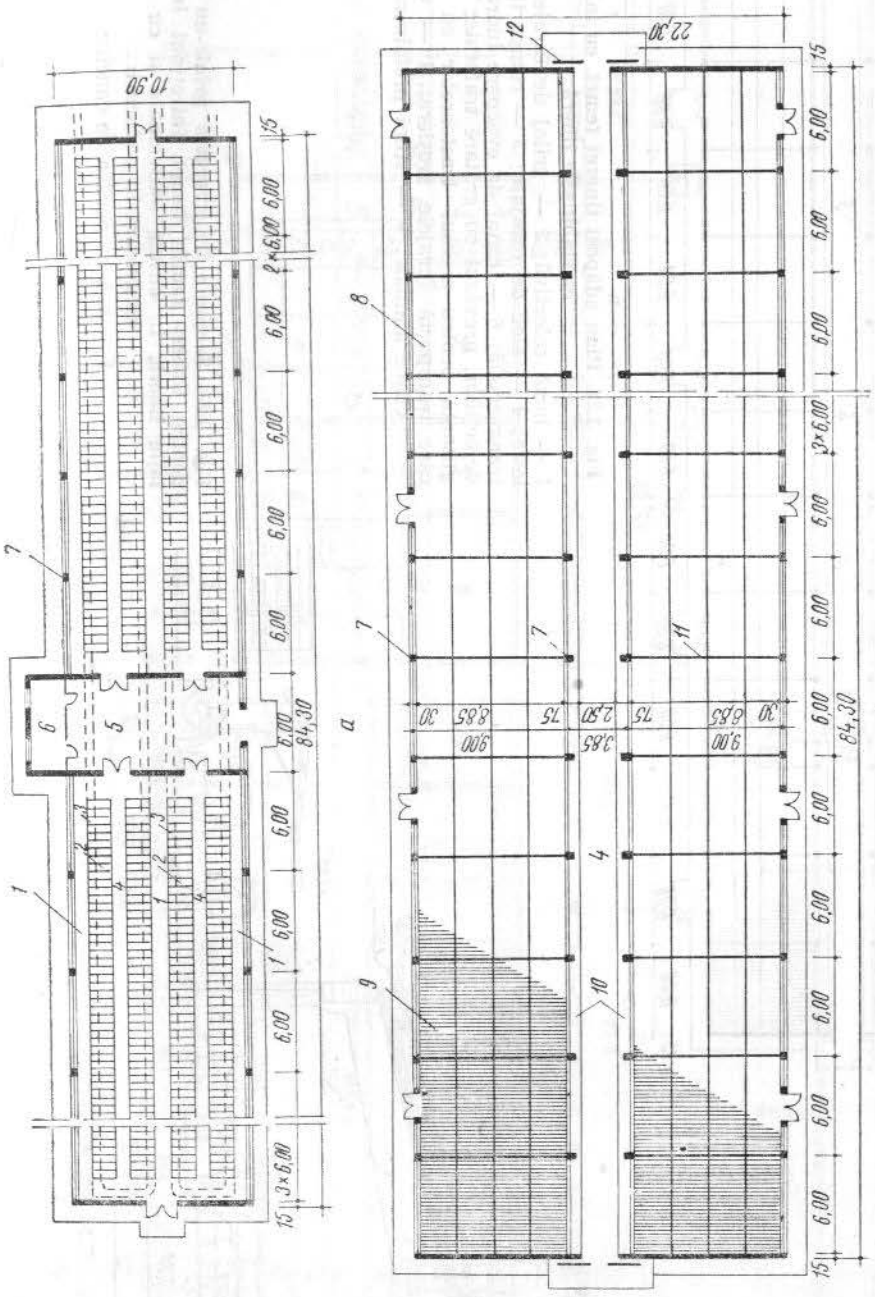


Fig. 3.26. Planuri adăposturi pentru tineret taurin supus îngrășării:
a — pentru perioada între de întreținere; *b* — pentru perioada a III-a și a IV-a de întreținere; *1* — alee de circulație; *2* — standuri individuale; *3* — rigolă acoperită pentru evacuarea mecanică cu racleți a dejecțiilor; *4* — alee de furajare; *5* — cameră-tampon; *6* — cameră pentru centrală de ventilație; *7* — stîlpi prefabricați; *8* — boxă colectivă; *9* — canal acoperit cu grătare traforate pentru evacuarea hidraulică a dejecțiilor; *10* — iesle; *11* — compartimentare transversală; *12* — ușă glisantă

Adăposturile pentru îngrășarea intensivă a tineretului taurin sînt diferențiate în funcție de vîrstă și de greutatea corporală a animalelor astfel:

— adăposturi pentru faza I, organizate cu boxe individuale, în care sînt întreținuți viței cu vîrsta între 15 și 45 zile (fig. 3.26, *a*);

— adăposturi pentru faza a II-a, organizate cu boxe colective pentru un număr redus de animale (20 ... 25) și zonă de odihnă pe grătare în care sînt întreținuți viței pînă ajung la vîrsta de 105 sau 110 zile și la greutatea corporală de 110 ... 115 kg;

— adăposturi pentru faze avansate de creștere (a III-a și cea de-a IV-a pentru finisare), organizate cu întreținere în stabulație liberă pe grătare (fig. 3.26, *b*) sau în boxe diferențiate cu zonă de odihnă pe așternut permanent. În aceste adăposturi animalele sînt întreținute pînă la livrare, respectiv la vîrsta de 17 ... 18 luni și la greutatea corporală de 480 ... 530 kg.

3.2.2. Construcții pentru suine

Scopul creșterii suinelor constă în producerea de carne necesară consumului. Aceasta se realizează în ferme specializate mici și mijlocii (care pot fi profilate pe creșterea și îngrășarea porcilor în circuit închis, avînd ca produs final porcii grași, sau pe îngrășarea porcilor, pornind de la grăsunii obținuți de la alte unități) sau în complexe de capacitate mare, cu circuit închis, în care toate procesele de producție sînt mecanizate.

Într-un complex pentru suine cu circuit închis, fluxul tehnologic se poate reprezenta schematic astfel:

montă → gestație → fătare → creștere → îngrășare.

Urmărind acest flux tehnologic rezultă adăposturi distincte prin tehnologiile de producție, respectiv prin specificul problemelor de cazare, și anume:

— adăposturi pentru montă și gestație;
— adăposturi pentru fătare și alăptare (maternități);
— adăposturi pentru creșterea tineretului;
— adăposturi pentru îngrășare.

În fermele cu capacități reduse de producție cel mai răspîndit adăpost îl constituie tipul combinat (universal), în care sînt întreținute mai multe categorii de porci, uneori întregul efectiv.

3.2.2.1. Organizarea spațiilor tehnologice în adăposturi. Adăposturile pentru suine sînt organizate cu boxe colective sau individuale (care cuprind zone distincte de odihnă, furajare și evacuare a dejecțiilor), alei de furajare, de evacuare a dejecțiilor și de circulație, încăperi-tampon pentru circulație în adăposturi, pentru buncăre și pentru mecanismele de acționare ale agregatelor de ventilație, pentru tablourile electrice etc.

Zona de odihnă a animalelor în boxă se dimensionează pe baza suprafeței utile necesare pentru un animal și a numărului total de animale care se adăpostesc într-o boxă (tabelul 3.7).

Zona de hrănire se stabilește ca poziție și suprafață în funcție de modul în care se distribuie hrana animalelor. Furajarea porcilor se poate

Tabelul 3.7

Elemente de dimensionare a adăposturilor pentru suine

Categoria animalelor cazate	Suprafață în boxe colective, exclusiv zona de furajare, în m²/animal	Mărime colectivități recomandate	Front de furajare, în cm/animal
Tineret (creștere)	0,20	30 ... 50	12
Tineret reproducție și grăsuni: — pînă la 3 luni:	0,28	30	20
— între 3 și 5,5 luni	0,35	50 ... 80	25
Porci grași	0,56		30
Scroafe tinere	1,30	25 ... 35	
Scroafe adulte	1,70		40
Vieri tineri	1,60	4 ... 8	
Vieri adulți	2,00		50

face: în troace, în hrănitoare automate sau direct pe pardoseală (în cazul fermelor de capacități reduse). Adoptarea soluției depinde de tipul boxei (individuală sau colectivă), de categoria animalelor, de modul de administrare a hranei (uscată sau lichidă, la discreție sau rațională).

Troacele pentru furajare (utilizate pentru furaje uscate sau lichide) se execută din beton armat turnat monolit sau din elemente prefabricate de beton armat, sclivisite la interior cu mortar de ciment în grosime de 1 cm, cu muchiile rotunjite la tencuire (fig. 3.27). Lungimea troacelor în boxele comune și amplasarea lor (longitudinal sau transversal construcției) se stabilesc în funcție de mărimea frontului de furajare necesar animalelor (v. tabelul 3.7).

Hrănitoarele automate se folosesc pentru administrarea hranei uscate sau lichide în boxele comune și sînt alcătuite din buncăre metalice prevăzute cu jgheab. Lungimea hrănitoarelor se stabilește din același considerent, de asigurare a frontului minim de furajare necesar tuturor animalelor din boxă.

Transportul furajelor în adăposturi se realizează:

— cu transportoare cu noduri, care circulă în conducte din PVC rigid, de la buncărul amplasat în capătul adăpostului, pe un circuit continuu, descărcînd furajele în troace sau hrănitoare prin intermediul unor conducte verticale de distribuție, prevăzute cu clapete de descărcare (fig. 3.28, *a*); soluția se utilizează în cazul administrării furajelor concentrate;

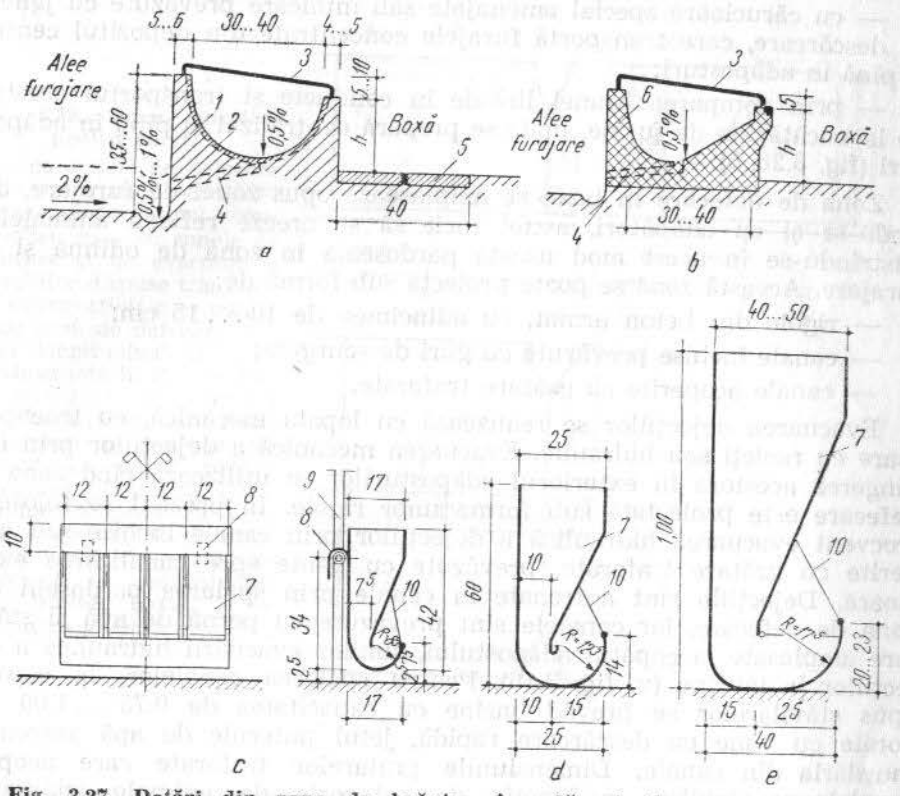


Fig. 3.27. Dotări din zona de hrănire, în adăposturile pentru suine:
a, b — troace din beton armat turnat monolit, respectiv din elemente prefabricate de beton armat; *c, d, e* — hrănitoare automate pentru furajarea cu hrană uscată a purceilor în maternitate, a tineretului în creșă și a porcilor în îngrășătorii; *1* — troacă din beton armat monolit; *2* — tencuială din mortar de ciment sclivisit sau plăci de gresie ceramică; *3* — bară de protecție pentru împiedicarea culcării animalelor în troacă; *4* — țeavă pentru evacuarea apelor de spălare (la aproximativ 6 m interval); *5* — pardoseală din plăci antiacide (clincher, gresie), *6* — troacă din elemente prefabricate de beton armat; *7* — buncăr metalic; *8* — bride de agățare; *9* — compartimentare metalică; *10* — capac rabatabil spre interior.

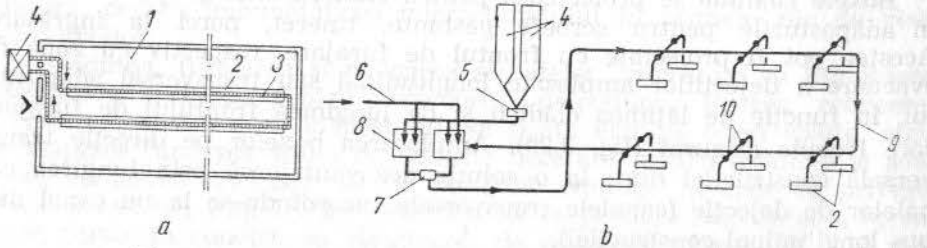


Fig. 3.28. Transportul furajelor în adăposturile pentru porcine:
a — cu transportor cu noduri (pentru furaje concentrate, uscate); *b* — prin conducte (pentru hrană lichidă); *1* — adăpost; *2* — troace sau hrănitoare; *3* — transportor cu noduri, prevăzut cu guri de descărcare; *4* — buncăre pentru furaje concentrate; *5* — cîntar automat pentru dozare; *6* — conductă de apă; *7* — electropompă; *8* — bazine amestec; *9* — conductă tur-retur; *10* — vane cu descărcare rapidă, acționate manual.

— cu cărucioare special amenajate sau minicare prevăzute cu jgheab de descărcare, care transportă furajele concentrate din depozitul central și pînă în adăposturi;

— prin pomparea hranei lichide în conducte și transportul acesteia de la bucătăriile de furaje, unde se prepară centralizat și pînă în adăposturi (fig. 3.28, *b*).

Zona de defecare în boxe se amplasează opus zonei de furajare, dotîndu-se și cu adăpători, astfel încît să se creeze reflexe animalelor, păstrîndu-se în acest mod uscată pardoseala în zona de odihnă și de furajare. Această zonă se poate proiecta sub formă de:

— rigole din beton armat, cu adîncimea de 10 ... 15 cm;

— canale închise prevăzute cu guri de scurgere;

— canale acoperite cu grătare traforate.

Evacuarea dejecțiilor se realizează cu lopata mecanică, cu transportoare cu racleți sau hidraulic. Evacuarea mecanică a dejecțiilor prin împingerea acestora în exteriorul adăposturilor se utilizează cînd zona de defecare este proiectată sub forma unor rigole. În prezent se folosește frecvent evacuarea hidraulică a dejecțiilor prin canale închise sau acoperite cu grătare traforate, prevăzute cu pante spre canalizarea exterioară. Dejecțiile sînt antrenate în canale prin spălarea pardoselii din zona de defecare, iar canalele sînt prevăzute cu pernă de apă și stăvilare amplasate la capătul adăpostului, similar evacuării hidraulice a dejecțiilor la taurine (v. fig. 3.16). Pentru spălarea canalelor, la capătul opus stăvilarelor se prevăd bazine cu capacitatea de 0,75 ... 1,00 m^3, dotate cu vane cu descărcare rapidă, jetul puternic de apă antrenînd murdăria din canale. Dimensiunile grătarelor traforate care acoperă canalele se stabilesc în funcție de categoria de animale adăpostite (v. tabelul 3.6).

Adăparea se face cu ajutorul adăpătorilor cu nivel constant (pentru purceii mici) sau cu supapă sub presiune (pentru tineret, porci la îngrășat și scroafe), montate deasupra zonei de defecare, asigurîndu-se în acest mod evacuarea rapidă a eventualelor scurgeri de apă.

Spațiile de odihnă, furajare și depunere a dejecțiilor se grupează în boxe comune sau individuale, în funcție de categoria animalelor adăpostite.

Boxele comune se proiectează pentru cazarea unei grupe de animale în adăposturile pentru scroafe gestante, tineret, porci la îngrășare. Acestea pot fi proiectate cu frontul de furajare, respectiv cu zona de evacuare a dejecțiilor amplasate longitudinal sau transversal adăpostului, în funcție de lățimea clădirii și de lungimea frontului de furajare care trebuie asigurat (fig. 3.29). Amplasarea boxelor pe direcție transversală construcției duce la o soluție dezavantajoasă prin lungirea canalelor de dejecție (canalele transversale racordîndu-se la un canal dispus longitudinal construcției).

În cazul cuplării a două boxe, zona de defecare se poate compartimenta în Z, evitîndu-se în acest mod amplasarea stîlpilor compartimentării în zona canalului de evacuare a dejecțiilor (fig. 3.29, *b* și *c*).

Boxele individuale se prevăd în halele pentru maternitate și în zona de adăpostire a vierilor reproducători din halele de montă-gestație.

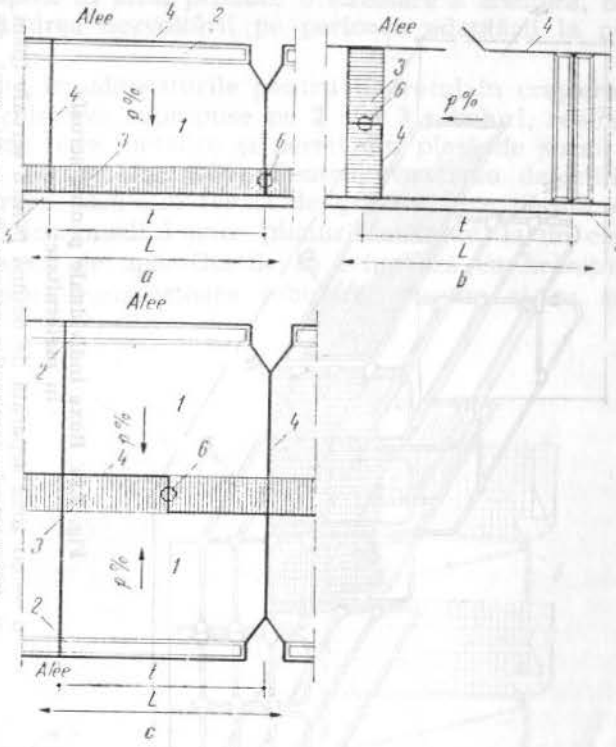


Fig. 3.29. Boxe colective pentru porci:
a — cu zonele de defecare și de evacuare a dejecțiilor dispuse longitudinal construcției; *b* — cu zonele de defecare și de evacuare a dejecțiilor dispuse transversal construcției; *c* — cuplate cu zonă de defecare dispusă longitudinal și compartimentată în *Z*; *1* — boxă colectivă; *2* — troacă sau hrănitoare automată; *3* — zonă de defecare rezolvată cu canal pentru evacuarea hidraulică a dejecțiilor, acoperit cu grătare traforate; *4* — compartimentări; *5* — zid exterior; *6* — adăpătoare; *t* — traveea boxei; *L* — lungimea construcției.

Rezolvarea bozei pentru fătare condiționează în mare măsură reproducția, această boxă constituind o unitate funcțională de mare importanță în creșterea porcilor în sistem industrial.

Principial, boxa utilizată în halele pentru maternitate este organizată cu spații pentru (fig. 3.30):

— fătare și alăptare, cu lățimea de 60 ... 80 cm (în funcție de rasa animalelor), în care scroafa este introdusă numai la anumite ore pentru alăptare;

— odihna, furajarea suplimentară și adăparea purceilor, prevăzute cu hrănitoare, adăpătoare cu nivel constant și surse suplimentare de căldură, pentru îmbunătățirea microclimatului în primele zile de viață ale purceilor;

— odihna, furajarea și adăparea scroafelor, prevăzute cu hrănitoare, adăpătoare și canal pentru evacuarea dejecțiilor. Pentru reducerea suprafeței construite a adăpostului, se poate elimina acest spațiu, zona de alăptare fiind prevăzută cu dotările necesare pentru hrănirea și adăparea scroafelor. Această soluție prezintă avantaje în ceea ce privește costul investiției inițiale, dar pentru a nu se produce degenerarea scroafelor, ținute în condiții de claustrare, ele alăptează numai 30 ... 35 zile, ceea ce necesită hrănirea specială a purceilor după înțărcare.

O soluție avantajoasă din punctul de vedere al exploatării o constituie prevederea unor compartimentări mobile între zona de alăptare și cea a purceilor, ceea ce permite ca, prin îndepărtarea lor, să se realizeze o boxă comună pentru creșterea în continuare a purceilor după înțărcarea lor. Această soluție este indicată, avînd în vedere că mutarea

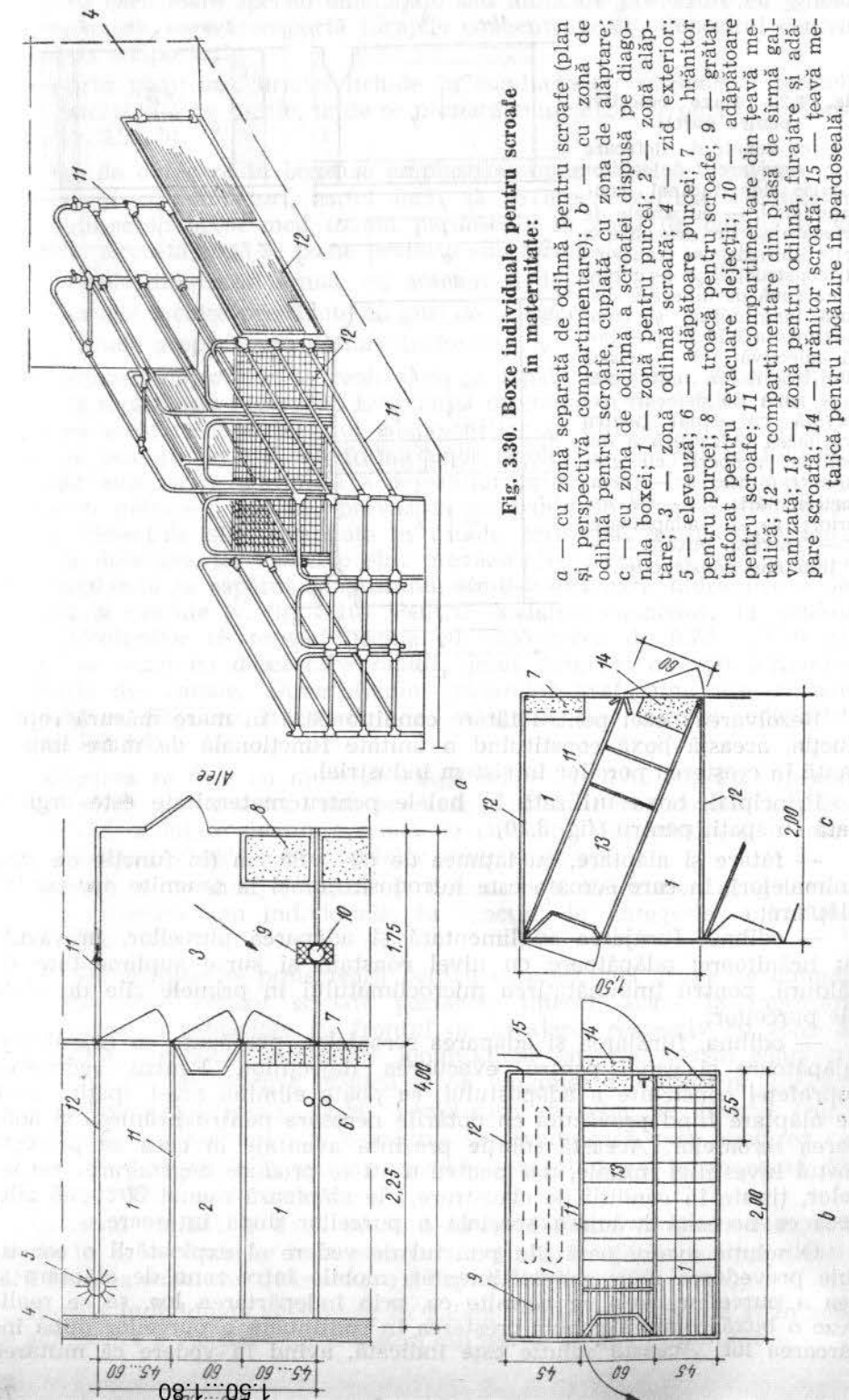


Fig. 3.30. Boxe individuale pentru scroafe în maternitate:

a — cu zonă separată de odihnă pentru scroafe (plan și perspectivă compartimentare); *b* — cu zonă de odihnă pentru scroafe, cuplată cu zona de alăptare; *c* — cu zona de odihnă a scroafei dispusă pe diagonala boxei; *1* — zonă pentru purcei; *2* — zonă alăptare; *3* — zonă odihnă scroafă; *4* — zid exterior; *5* — eleveuză; *6* — adăpătoare purcei; *7* — hrănitor pentru purcei; *8* — troacă pentru scroafe; *9* — grătar traforat pentru evacuare dejecții; *10* — adăpătoare pentru scroafe; *11* — compartimentare din țeavă metalică; *12* — compartimentare din plasă de sîrmă galvanizată; *13* — zonă pentru odihnă, furajare și adăpare scroafă; *14* — hrănitor scroafă; *15* — țeavă metalică pentru încălzire în pardoseală.

animalelor dintr-un adăpost în altul produce o stressare a acestora, care se manifestă prin încetinirea dezvoltării pe perioada adaptării la noul cadru.

Bateriile sînt utilizate în adăposturile pentru tineretul în creștere și sînt formate din cuști colective suprapuse pe 2 sau 3 niveluri, realizîndu-se dintr-un schelet de bare metalice și pereți din plasă de sîrmă cu intervale de maximum 50 mm (fig. 3.31). Pentru evacuarea dejecțiilor, pardoseala cuștilor se realizează sub formă de grătare care permit eliminarea dejecțiilor prin intermediul unor planuri înclinate, la un canal colector prevăzut cu pernă de apă. Cuștile se echipează cu hrănitoare automate, alimentate prin transportoare tubulare, precum și cu adăpători.

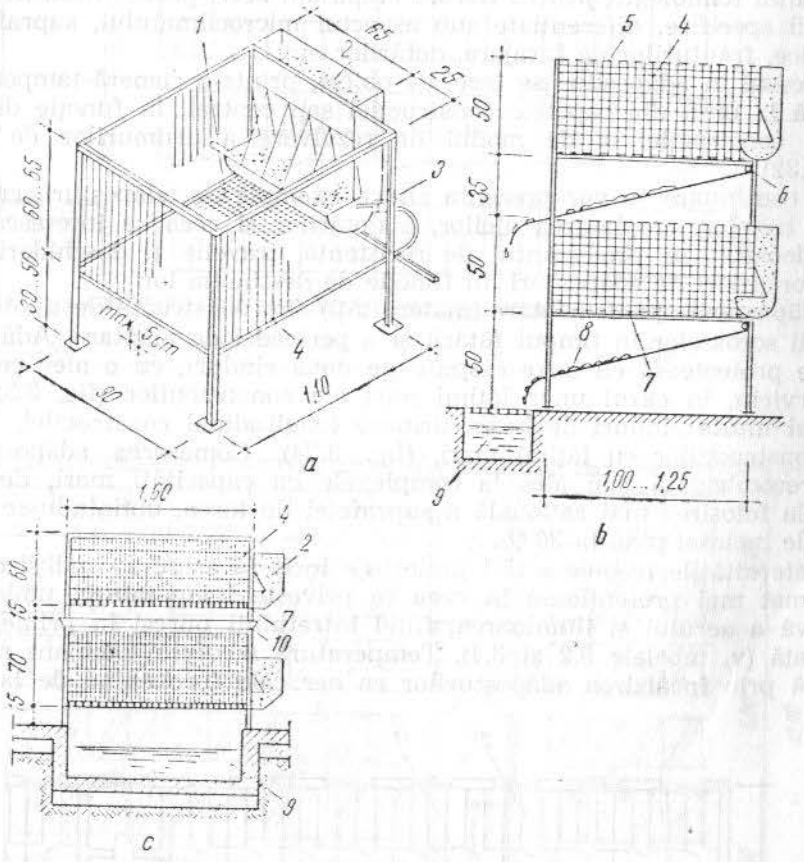


Fig. 3.31. Baterii pentru întreținerea tineretului porcin în creștere:

a — cu un singur nivel; *b* — cu două niveluri și planuri înclinate pentru colectarea dejecțiilor; *c* — cu două niveluri și canal de colectare a dejecțiilor amplasat sub baterii; *1* — grătar din sîrmă galvanizată; *2* — hrănitor; *3* — adăpătoare tip suzetă; *4* — plasă din sîrmă galvanizată la pereți; *5* — plasă de acoperire; *6* — conductă de apă; *7* — grătar din fontă, material plastic sau rețea de sîrmă; *8* — plan înclinat din tablă galvanizată pentru scurgerea dejecțiilor; *9* — canal pentru evacuarea dejecțiilor; *10* — tavă pentru colectarea dejecțiilor.

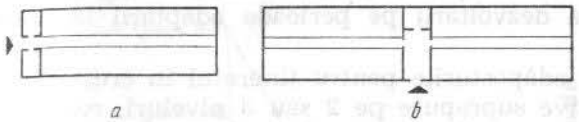


Fig. 3.32. Scheme de acces în adăposturile pentru animale:
a — cu camera-tampon amplasată la capătul adăpostului; *b* — cu camera-tampon amplasată central.

Aleile prevăzute în adăposturile pentru porcine servesc la circulația îngrijitorilor și animalelor, pentru administrarea furajelor sau pentru evacuarea dejecțiilor. Lățimea acestora depinde de gabaritul utilajelor folosite în operațiile tehnologice și de modul de amplasare a boxelor (în mod curent lățimea acestor alei variază între 80 cm și 1,20 m).

3.2.2.2. Tipuri de adăposturi. În procesul de creștere industrializată a suinelor, tipurile de adăposturi corespund grupării animalelor conform procesului tehnologic, pentru fiecare etapă din acest proces fiind necesare condiții specifice, diferențiate sub aspectul microclimatului, suprafețelor specifice, fronturilor de furajare, dotărilor etc.

Accesul în adăposturi se face, de obicei, printr-o cameră-tampon amplasată la unul din capetele construcției sau central, în funcție de lungimea construcției și de modul de rezolvare a drumurilor de acces (fig. 3.32).

În continuare se vor prezenta cîteva exemple de adăposturi, cu gruparea boxelor, amplasarea aleilor, a dotărilor și ceea ce interesează în mod deosebit pe proiectantul de rezistență, traveile și deschiderile diverselor tipuri de adăposturi, în funcție de destinația lor.

Adăposturile pentru fătare (maternități) sînt construcții destinate adăpostirii scroafelor în timpul fătării și a perioadei de alăptare. Adăposturile se proiectează cu boxe dispuse pe două rînduri, cu o alee centrală de serviciu, în cazul unor lățimi mici ale construcțiilor (fig. 3.33) sau cu mai multe rînduri de boxe, dispuse longitudinal construcției, în cazul construcțiilor cu lățimi mari, (fig. 3.34). Comasarea adăposturilor este recomandată mai ales la complexele cu capacități mari, deoarece duce la folosirea mai rațională a suprafeței de teren, obținîndu-se reduceri ale incintei pînă la 30 %.

Maternitățile trebuie astfel proiectate încît să asigure condiții de microclimat mai pretențioase în ceea ce privește temperatura, umiditatea relativă a aerului și iluminarea, fiind întreținuți purcei în primele zile de viață (v. tabelele 3.2 și 3.4). Temperatura mediului ambiant se realizează prin încălzirea adăposturilor cu aer cald (provenind de la aero-

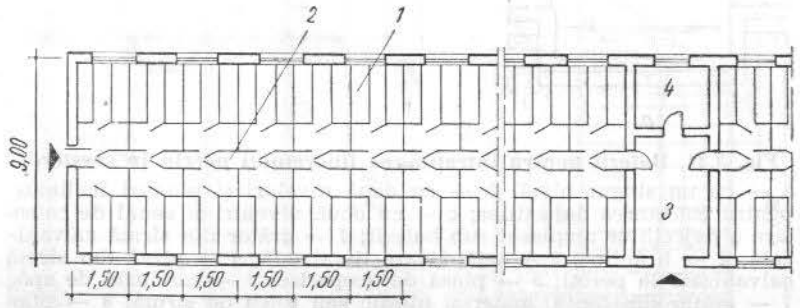
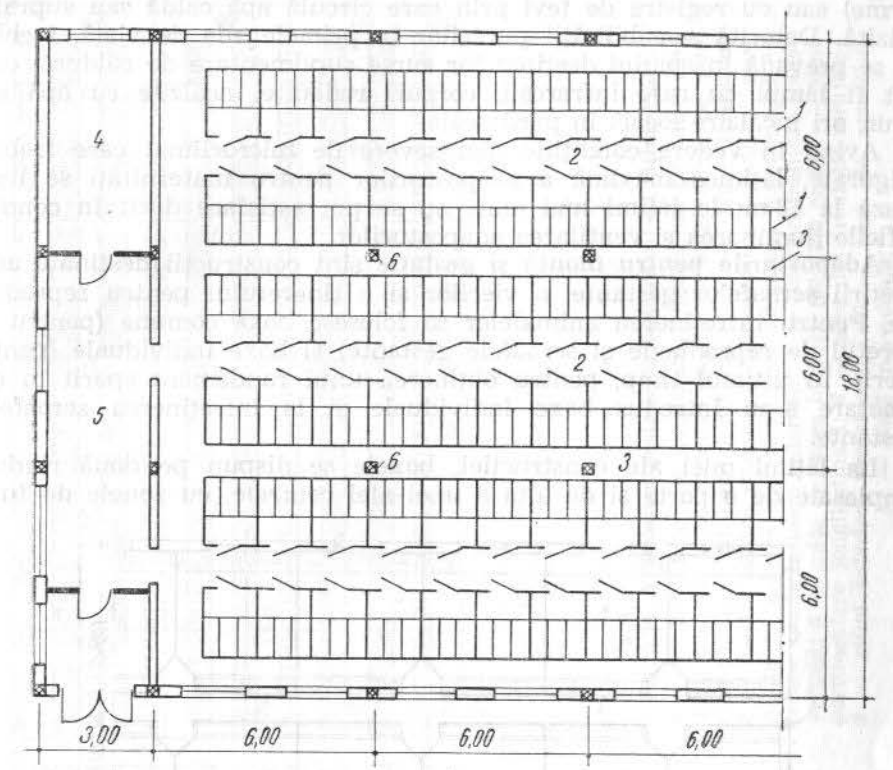
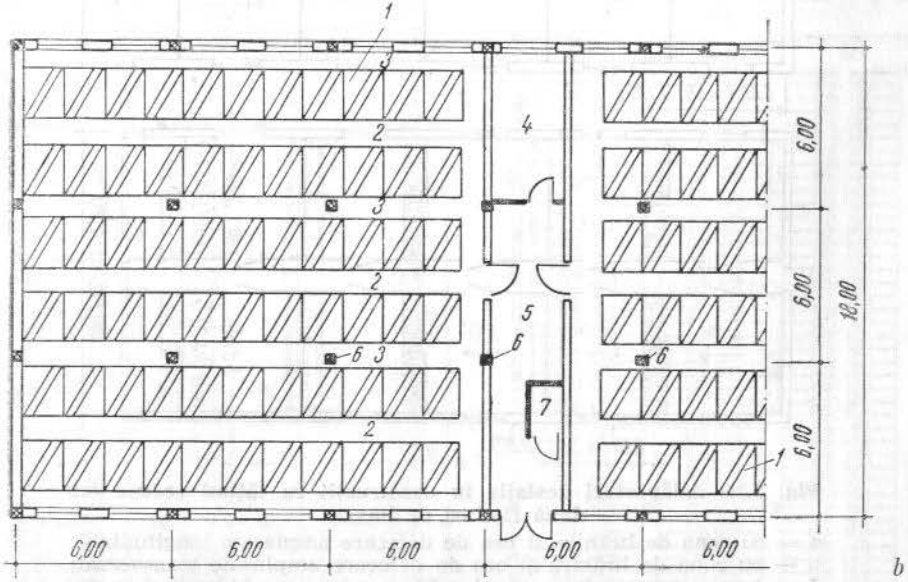


Fig. 3.33. Adăpost maternitate, în construcție cu lățime redusă:
1 — boxă individuală pentru o scroafă cu purcei; *2* — alee de serviciu; *3* — cameră-tampon; *4* — cameră îngrijitor.



a



b

Fig. 3.34. Adăposturi maternitate, în construcții comasate:
a — cu boxe dispuse normal; *b* — cu boxe dispuse pe diagonală; *1* — boxă; *2* — alee de circulație-furajare; *3* — alee de serviciu; *4* — cameră pentru instalații de ventilații; *5* — cameră-tampon; *6* — stîlpi prefabricați; *7* — cameră pentru tablouri electrice.

terme) sau cu registre de țevi prin care circulă apă caldă sau supraîncălzită. Datorită sensibilității purceilor în primele zile de viață, trebuie să se prevadă în spațiul destinat lor surse suplimentare de căldură, care pot fi lămpi cu raze infraroșii, corpuri radiante încălzite cu apă sau abur, ori încălzire locală în pardoseală.

Avînd în vedere condițiile mai severe de microclimat care trebuie asigurate, lățimea maximă a adăposturilor pentru maternități se limitează la 18 m; la lățimi mai mari nu se pot satisface decît în condiții dificile iluminarea și ventilarea adăposturilor.

Adăposturile pentru montă și gestație sînt construcții destinate adăpostirii scroafelor gestante, a vierilor și a tineretului pentru reproducție. Pentru întreținerea animalelor se folosesc boxe comune (pentru tineretul de reproducție și scroafele gestante) și boxe individuale (pentru vieri). În ultimul timp, pentru obținerea unui randament sporit în exploatare s-au introdus boxe individuale și la întreținerea scroafelor gestante.

La lățimi mici ale construcției, boxele se dispun pe două rînduri, amplasate de o parte și de alta a unei alei centrale, cu zonele de fura-

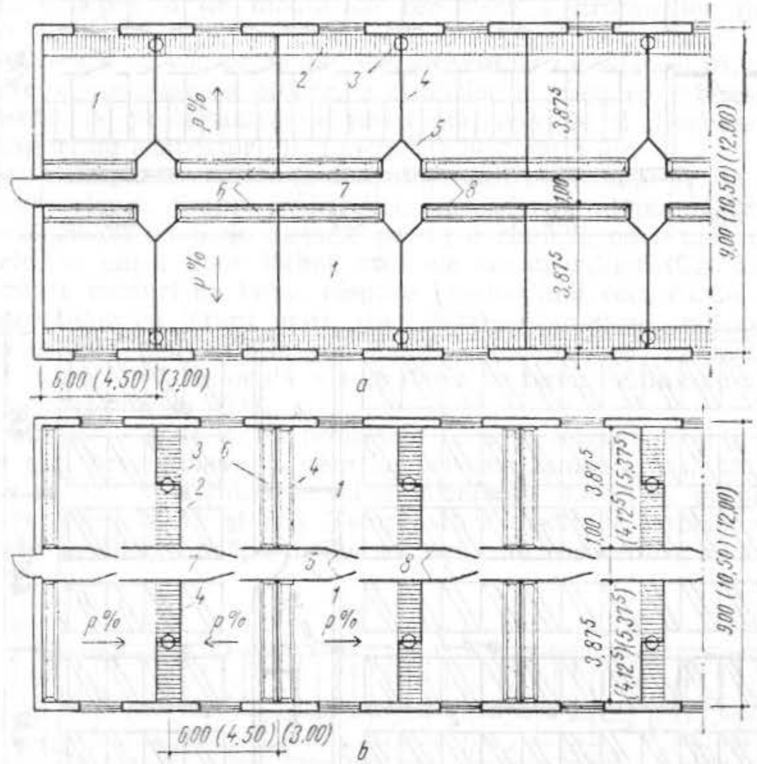


Fig. 3.35. Adăposturi gestație în construcții cu lățimi reduse (cu două rînduri de boxe);

a — cu zona de hrănire și cea de defecare amplasate longitudinal; *b* — cu zona de hrănire și cea de defecare amplasate transversal; *1* — boxe comune; *2* — canal pentru evacuarea hidraulică a dejecțiilor, acoperit cu grătare traforate; *3* — adăpătoare automată; *4* — compartimentare transversală; *5* — ușițe de acces în boxe (80×100 cm); *6* — troace sau hrănitoare automate; *7* — alee de circulație-furajare; *8* — compartimentare longitudinală

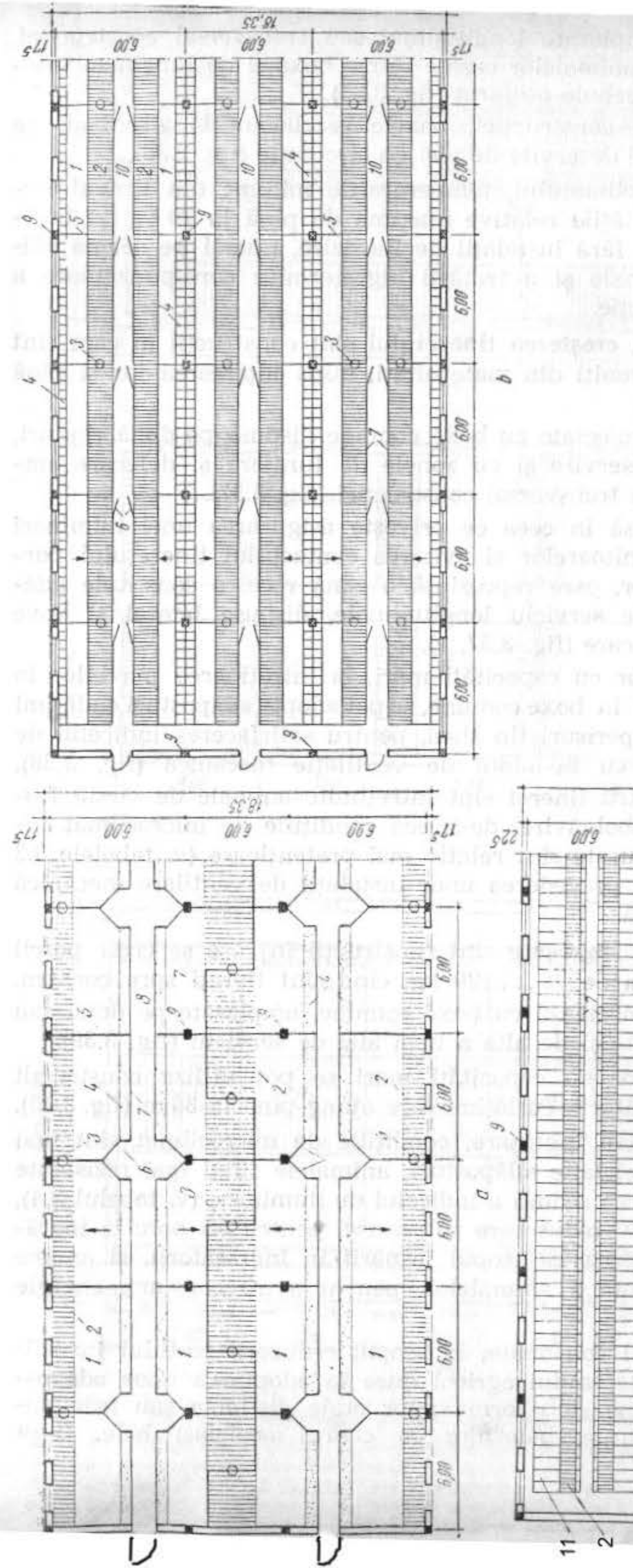
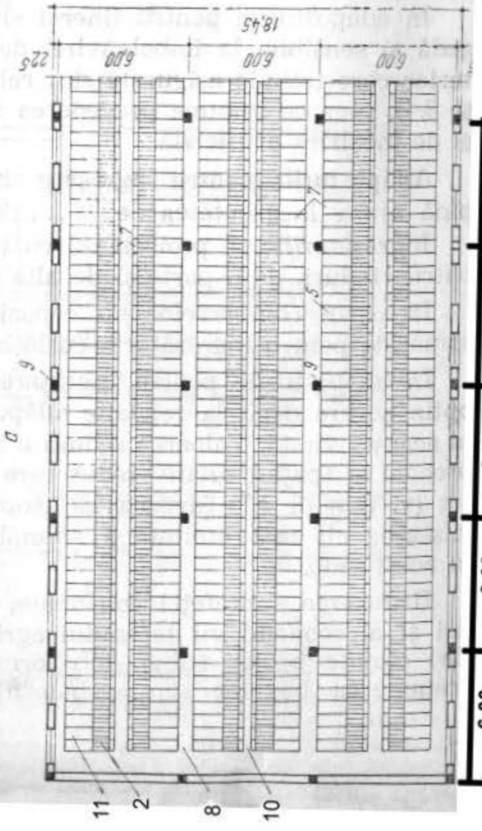



Fig. 3.36. Adăposturi gestație în construcții cu lățimi mari:

a — cu boxe colective amplasate longitudinal pe patru rînduri; *b* — cu boxe colective amplasate longitudinal pe șase rînduri; *c* — cu boxe individuale; *1* — boxe colective; *2* — canale pentru evacuarea hidraulică a dejecțiilor, acoperite cu grătare traforate; *3* — adăpători automate; *4* — troace sau hrănitoare automate; *5* — compartimentare transversală; *6* — ușițe de acces în boxe (80×100 cm); *7* — compartimentare longitudinală; *8* — alee de circulație-furajare; *9* — stîlpi interiori prefabricați; *10* — alee de serviciu; *11* — boxă individuală.

jare și de defecare amplasate longitudinal sau transversal construcției, în funcție de numărul animalelor cazate într-o boxă și de lungimea frontului de furajare care trebuie asigurat (fig. 3.35).

La lățimi mari ale construcției, boxele se dispun longitudinal, pe mai multe rînduri, fiind deservite de alei de circulație (fig. 3.36).

Sub aspectul microclimatului, temperaturile minime din timpul iernii de +10°C și umiditățile relative maxime de pînă la 70 % (v. tabelul 3.2) se pot asigura fără instalații de încălzire, numai pe seama căldurii degajate de animale și a tratării higrotermice corespunzătoare a elementelor de construcție.

Adăposturile pentru creșterea tineretului sînt construcții în care sînt întreținuți purceii proveniți din maternități, după înțărcarea lor și pînă la vîrsta de 112 zile.

Adăposturile sînt proiectate cu boxe comune dispuse pe două rînduri, cu alee centrală de deservire și cu zonele de furajare și defecare amplasate longitudinal sau transversal construcției (fig. 3.37).

O soluție avantajoasă în ceea ce privește asigurarea unei iluminări mai bune în zona hrănitoarelor și evitarea contactului tineretului porcin cu peretele exterior, care reprezintă o zonă rece, o constituie adăpostul cu două alei de serviciu longitudinale, dispuse lateral și boxe cuplate în zona de defecare (fig. 3.37, *c*).

În cazul complexelor cu capacități mari, la întreținerea purceilor în creștere în baterii sau în boxe comune, se pot adopta adăposturi cu lățimi mari, prevăzute cu acoperișuri tip shed, pentru satisfacerea indicelui de iluminare naturală și cu instalații de ventilație mecanică (fig. 3.38).

În adăposturile pentru tineret sînt întreținute animale de vîrstă fragedă și sensibile la îmbolnăvire, de aceea condițiile de microclimat interior care trebuie asigurate sînt relativ mai pretențioase (v. tabelele 3.2 și 3.4), ceea ce impune prevederea unor instalații de ventilare mecanică și de încălzire artificială.

Adăposturile pentru îngrășare sînt construcții în care se cresc porcii pînă ajung la greutatea de 95 ... 120 kg, cînd sînt livrați spre consum.

Îngrășătoriile se proiectează cu boxe comune, amplasate pe două sau patru rînduri, de o parte și de alta a unei alei de serviciu (fig. 3.39).

În cazul complexelor cu capacități mari se pot utiliza construcții comasate pentru îngrășătorii, cu lățimi care ajung pînă la 36 m (fig. 3.40).

În adăposturile pentru îngrășare, condițiile de microclimat sînt mai puțin severe decît la celelalte adăposturi, animalele fiind mai rezistente la această vîrstă. Valoarea redusă a indicelui de iluminare (v. tabelul 3.4), precum și spațiul relativ redus care se rezervă pentru un porc la îngrășat (v. tabelul 3.7) favorizează scopul urmărit în îngrășătorii, și anume mișcarea cît mai limitată a animalelor, pentru a nu consuma energie în acest scop.

Reducerea suprafeței construite, în scopul reducerii costului investiției și al economisirii terenului agricol duce la adoptarea unor adăposturi etajate pentru suine, sub forma unor etaje distincte sau prin suprapunerea boxelor sau a bateriilor în cadrul aceleiași hale. S-au

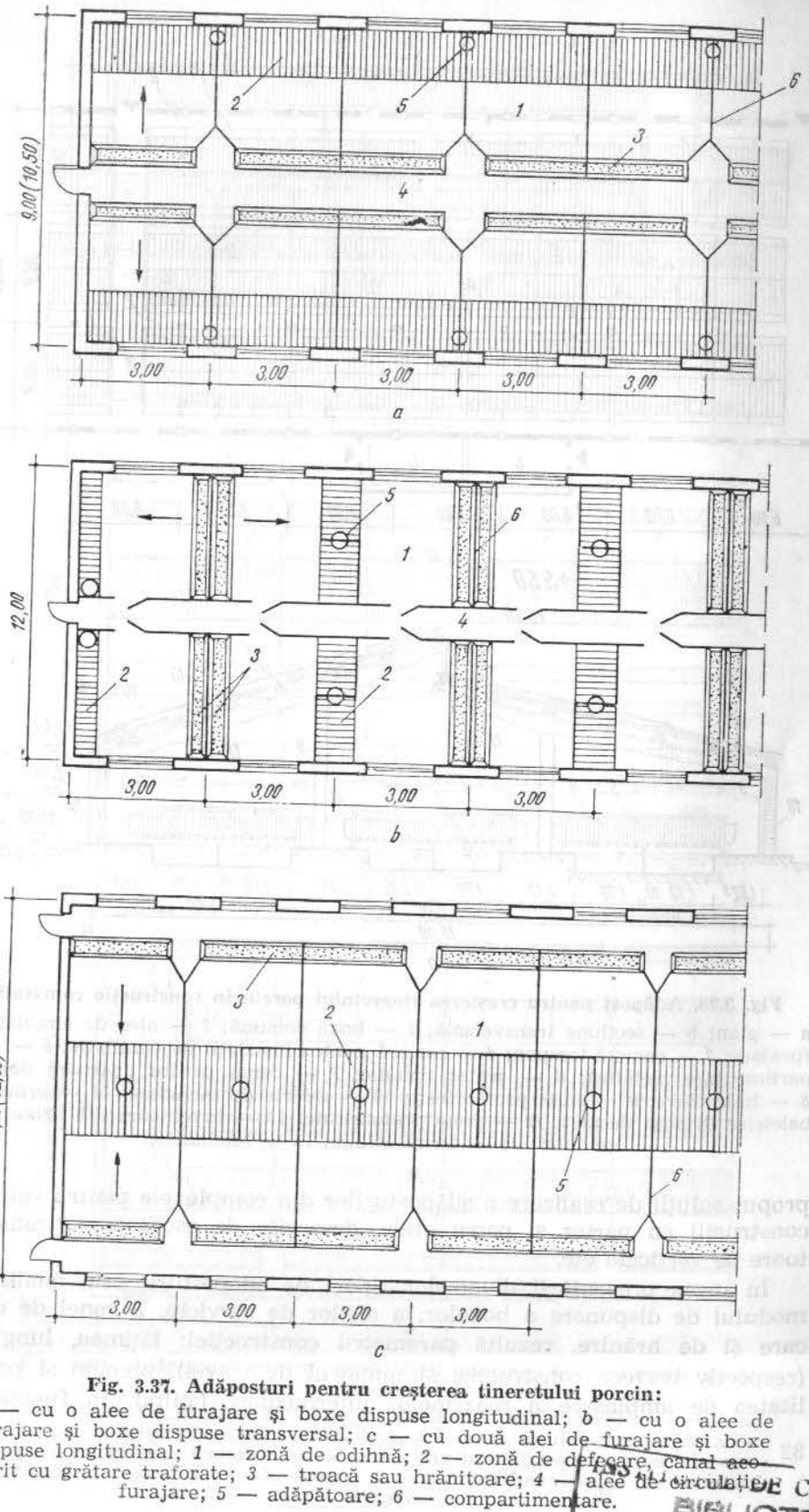


Fig. 3.37. Adăposturi pentru creșterea tineretului porcin:
a — cu o alee de furajare și boxe dispuse longitudinal; *b* — cu o alee de furajare și boxe dispuse transversal; *c* — cu două alei de furajare și boxe dispuse longitudinal; *1* — zonă de odihnă; *2* — zonă de defecare, canal acoperit cu grătare traforate; *3* — troacă sau hrănitoare; *4* — alee de circulație furajare; *5* — adăpătoare; *6* — compartimentare.

BIBLIOTE

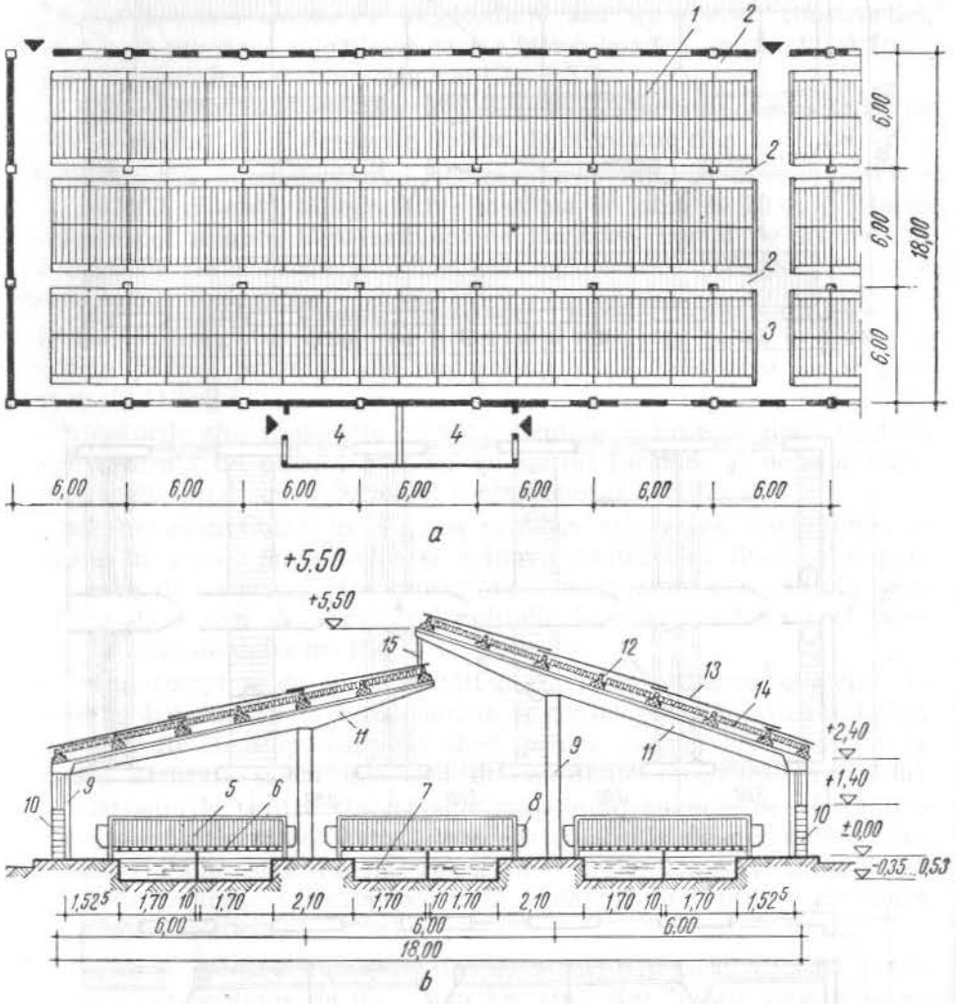


Fig. 3.38. Adăpost pentru creşterea tineretului porcin în construcţie comasată:

a — plan; *b* — secţiune transversală; *1* — boxă comună; *2* — alee de circulaţie şi furajare; *3* — cameră-tampon; *4* — cameră pentru instalaţii de ventilaţie; *5* — compartimentare metalică; *6* — grătar metalic; *7* — canal pentru evacuare dejecţii; *8* — hrănitoare; *9* — stîlpi prefabricaţi; *10* — zidărie de închidere; *11* — grinzi arbaletrier dispuse decalat; *12* — pane prefabricate; *13* — învelitoare din azbociment ondulat; *14* — termoizolaţie; *15* — luminator.

propus soluţii de realizare a adăposturilor din complexele pentru suine în construcţii cu parter şi patru etaje, deservite de ascensoare, transportoare pe verticală etc.

În urma prezentării diverselor tipuri de adăposturi, prin analizarea modului de dispunere a boxelor, a aleilor de serviciu, a zonei de defecare şi de hrănire, rezultă parametrii construcţiei: lăţimea, lungimea (respectiv traveea construcţiei şi numărul de travei), precum şi posibilitatea de amplasare a reazemelor intermediare (stîlpi). În funcţie de

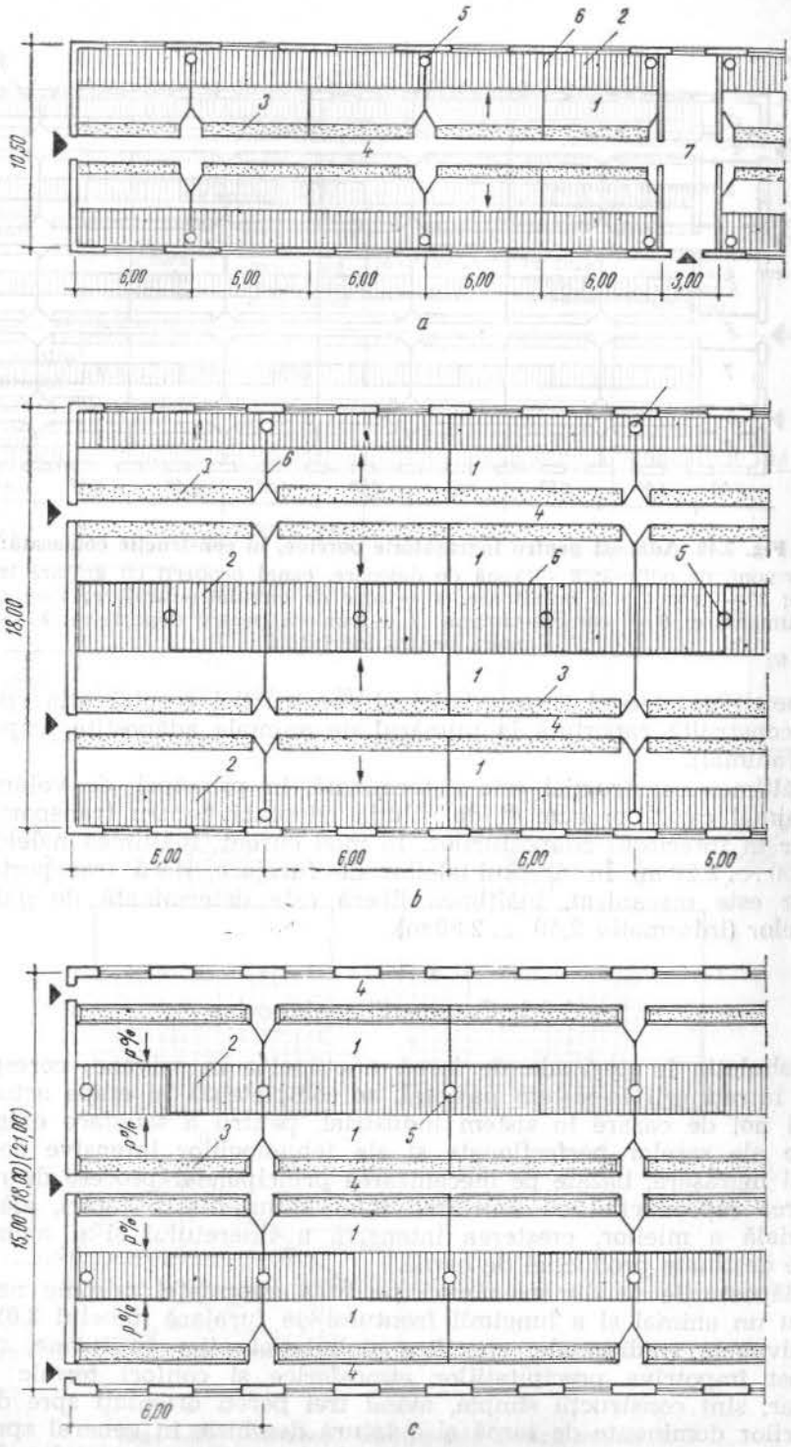


Fig. 3.39. Adăposturi pentru îngrăşătorii porcine, în construcţii pavilionare:

a — cu o alee de furajare; *b* — cu două alei de furajare; *c* — cu trei alei de furajare; *1* — zonă de odihnă; *2* — zonă de defecare, canal acoperit cu grătare traforate; *3* — troacă sau hrănitoare; *4* — alee de circulaţie-furajare; *5* — adăpătoare; *6* — compartimentare; *7* — cameră-tampon.

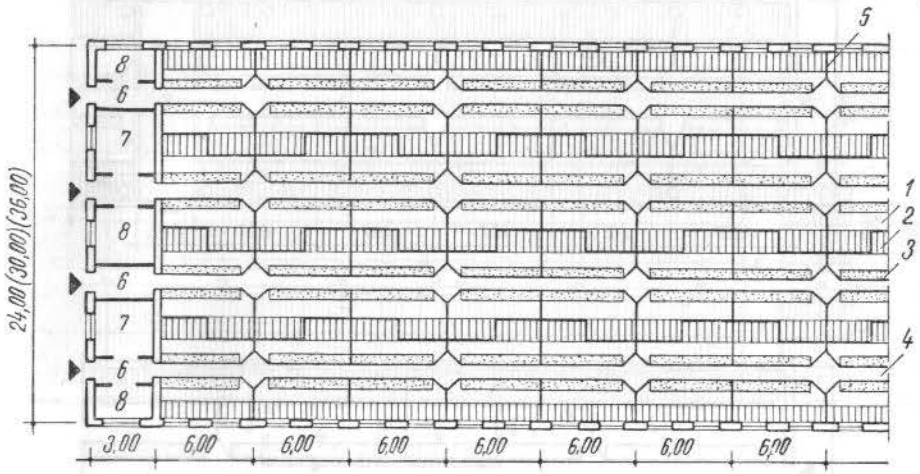


Fig. 3.40. Adăpost pentru îngrăşătorie porcine, în construcţie comasată:
1 — zonă de odihnă; *2* — zonă de defecare, canal acoperit cu grătare traforate; *3* — troacă sau hrănitoare; *4* — alee de circulaţie-furajare; *5* — compartimentare; *6* — cameră-tampon; *7* — cameră pentru depozitare; *8* — cameră pentru îngrijitori.

parametrii geometrici caracteristici ai construcţiei rezultă aria specifică (aria construită raportată la numărul de animale adăpostite, exprimată în m²/animal).

Înălţimea construcţiei este determinată, în principal, de volumul de aer/animal cazat, precum şi de soluţia adoptată pentru transportul furajelor în interiorul adăposturilor. În mod curent, înălţimea halelor este de 2,00 ... 2,20 m. În dreptul aleilor de furajare, dacă transportul furajelor este mecanizat, înălţimea liberă este determinată de gabaritul utilajelor (informativ 2,40 ... 2,80 m).

3.2.3. *Construcţii pentru ovine*

Stabulaţia în perioada de iarnă a ovinelor în saivane, corespunzătoare întreţinerii în sistem pastoral, se completează în etapa actuală cu soluţii noi de cazare în sistem industrial, pentru a satisface exigenţele mărite ale raselor perfecţionate şi ale tehnologiilor intensive de creştere şi îngrăşare, bazate pe mecanizarea principalelor procese de muncă, dirijarea reproducţiei cu scurtarea intervalului dintre fătări, alăptarea artificială a mieilor, creşterea intensivă a tineretului şi a animalelor adulte destinate producţiei de carne.

Adăposturile se dimensionează pe baza suprafeţei minime necesare pentru un animal şi a lungimii frontului de furajare (tabelul 3.8).

Saivanele tradiţionale, specifice stabulaţiei oilor în turme, oferind adăpost împotriva precipitaţiilor atmosferice şi confort termic minim necesar, sînt construcţii simple, avînd trei pereţi orientaţi spre direcţia vînturilor dominante de iarnă şi o latură deschisă, în general spre sud, prin care se face trecerea spre padocul, de asemenea, protejat de vînt (fig. 3.41). Latura liberă poate fi închisă în perioadele reci ale anului cu obloane, panouri etc.

Tabelul 3.8

Elemente de dimensionare a adăposturilor pentru ovine

Categoria de ovine	Saivane tradiţionale			Adăposturi de tip industrial		
	Suprafaţa de cazare, în m²/animal		Front de furajare, în cm/animal	Suprafaţa de cazare, în m²/animal		Front de furajare, în cm/animal
	cu furajarea în adăpost	cu furajare exterioară sau marginală boxei		cu furajarea în adăpost	cu furajare exterioară sau marginală boxei	
Ovine adulte la îngrăşat	0,80 ... 1,00	0,60	40	—	0,40 ... 0,50	14 ... 16
Berbecuţi pentru lînă şi carne, maximum 14 luni	0,60 ... 0,90	0,50 ... 0,60				
Oi de reproducţie	0,70 ... 1,00			—	0,50 ... 0,70	20 ... 25
Oi cu miei sugari	1,00 ... 1,20	0,70 ... 0,90		—	0,80 ... 1,00	

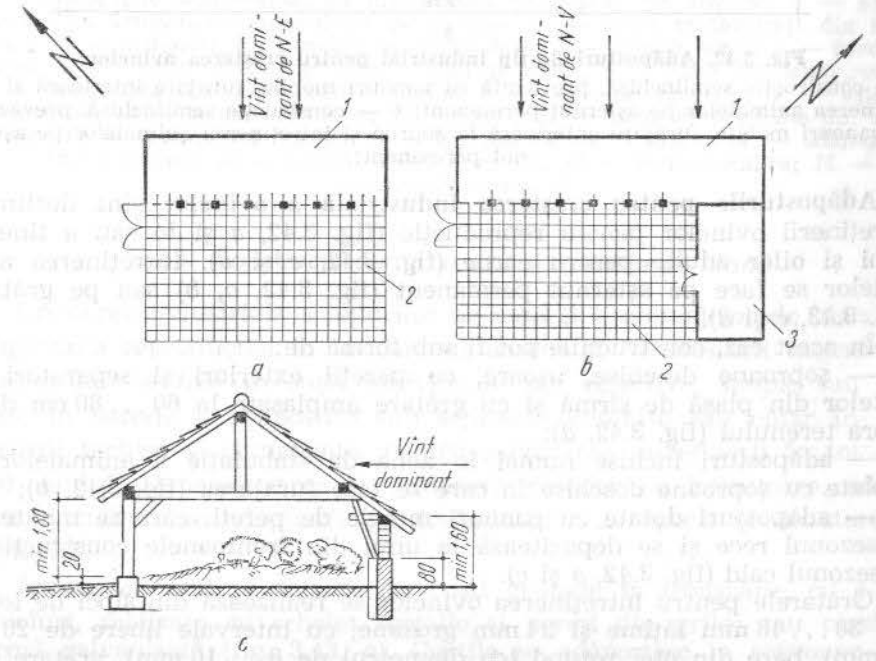


Fig. 3.41. Construcţii tradiţionale pentru ovine:
a — saivan deschis de formă liniară; *b* — saivan deschis, completat cu maternitate; *c* — secţiune transversală printr-un saivan deschis; *1* — saivan comun; *2* — padoc; *3* — maternitate.

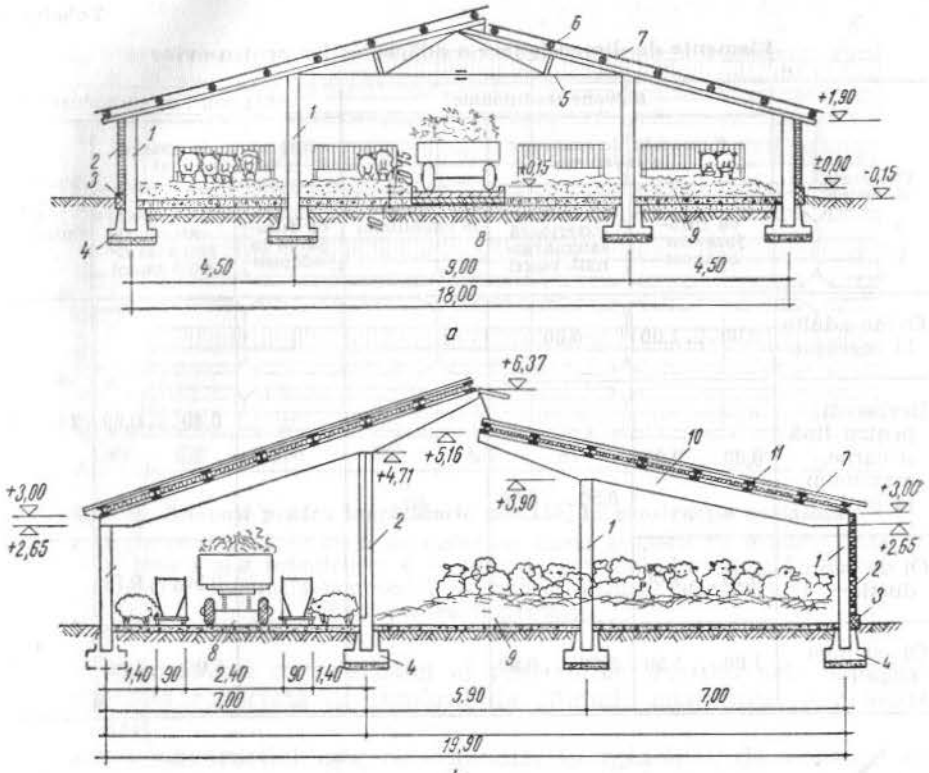


Fig. 3.42. Adăposturi de tip industrial pentru creşterea ovinelor:
a — construcţie semiînchisă, prevăzută cu panouri mobile, furajare interioară şi întreţinerea animalelor pe aşternut permanent; *b* — construcţie semiînchisă, prevăzută cu panouri mobile, furajare exterioară în şopron şi întreţinerea animalelor pe aşternut permanent;

Adăposturile pentru creşterea industrială a ovinelor sînt destinate întreţinerii ovinelor pentru reproducţie (fig. 3.42, *a* şi *b*) sau a tineretului şi oilor adulte pentru carne (fig. 3.42, *c* şi *d*). Întreţinerea animalelor se face pe aşternut permanent (fig. 3.42, *a*, *b*) sau pe grătare (fig. 3.43, *c* şi *d*).

În acest caz, construcţiile pot fi sub formă de:

— şoproane deschise, uşoare, cu pereţii exteriori şi separatori ai boxelor din plasă de sîrmă şi cu grătare amplasate la 60 ... 80 cm deasupra terenului (fig. 3.42, *d*);

— adăposturi închise numai în zona de stabulaţie a animalelor şi cuplate cu şoproane deschise în care se face furajarea (fig. 3.42, *b*);

— adăposturi dotate cu panouri mobile de pereţi, care se montează în sezonul rece şi se depozitează la unul din frontoanele construcţiilor în sezonul cald (fig. 3.42, *a* şi *c*).

Grătarele pentru întreţinerea ovinelor se realizează din şipci de lemn (de 38 ... 48 mm lăţime şi 24 mm grosime, cu intervale libere de 20 ... 25 mm), bare din oţel rotund (cu diametrul de 8 ... 10 mm), grătare din oţel lat (cu bare de 15 ... 20 mm lăţime, 3 ... 5 mm grosime şi intervale libere de 15 mm), grătare din fontă (care au însă consum ridicat de metal) sau grătare prefabricate de beton armat (v. tabelul 3.6).

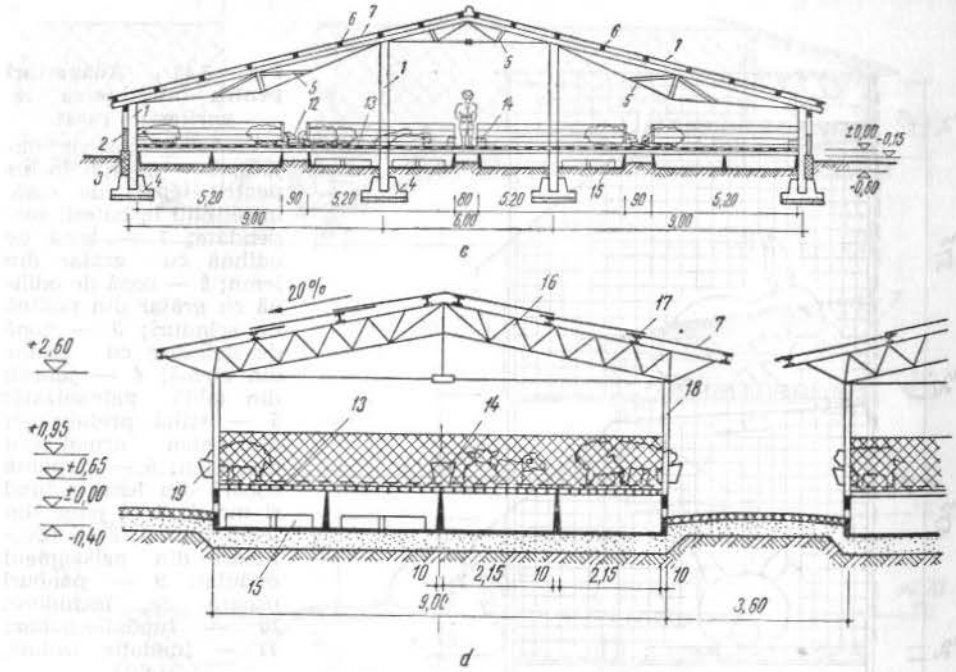
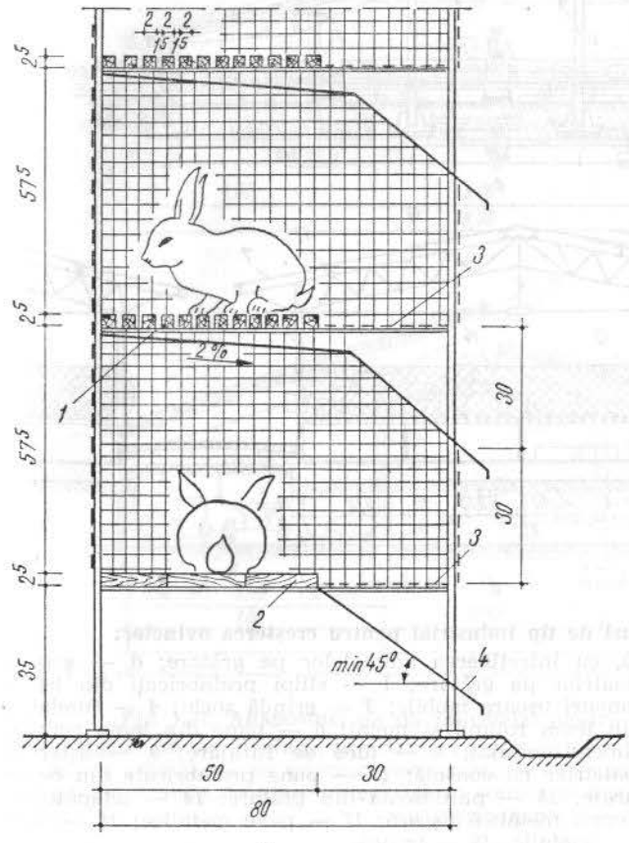


Fig. 3.42. Adăposturi de tip industrial pentru creşterea ovinelor:
c — construcţie semiînchisă, cu întreţinerea animalelor pe grătare; *d* — şopron deschis cu întreţinerea animalelor pe grătare; *1* — stîlpi prefabricaţi din beton armat; *2* — închideri din panouri uşoare mobile; *3* — grindă soclu; *4* — fundaţie-pahar; *5* — fermă mixtă din lemn rotund şi metal; *6* — pane din lemn rotund; *7* — învelitoare din azbociment ondulat; *8* — alee de furajare; *9* — aşternut permanent; *10* — grinzi arbaletrier cu consolă; *11* — pane prefabricate din beton armat; *12* — transportor furaje; *13* — pardoseală din grătare; *14* — adăpătoare; *15* — raclet fluture; *16* — fermă metalică uşoară; *17* — pane metalice; *18* — stîlp metalic; *19* — troacă.

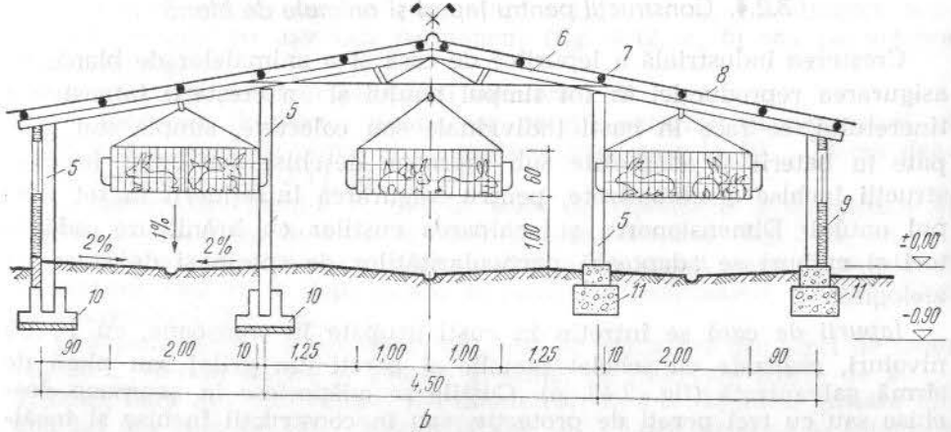
3.2.4. Construcţii pentru iepuri şi animale de blană

Creşterea industrială a iepurilor de casă şi a animalelor de blană, cu asigurarea reproducţiei în tot timpul anului şi a creşterii intensive a tineretului, se face în cuşti individuale sau colective, simple sau grupate în baterii şi adăpostite sub şoproane deschise sau chiar în construcţii închise şi climatizate, pentru asigurarea întreţinerii în tot timpul anului. Dimensionarea şi echiparea cuştilor cu hrănitoare, adăpători şi cuiburi se adaptează particularităţilor de specie şi de stare fiziologică.

Iepurii de casă se întreţin în cuşti grupate în tronsoane, cu 1 ... 3 niveluri, realizate cu schelet metalic şi pereţi din grilaj sau plasă de sîrmă galvanizată (fig. 3.43, *a*). Cuştile se adăpostesc în şoproane deschise sau cu trei pereţi de protecţie, sau în construcţii închise şi încălzite, care permit reproducţia, creşterea şi îngrăşarea tineretului în tot timpul anului (fig. 3.43, *b*).



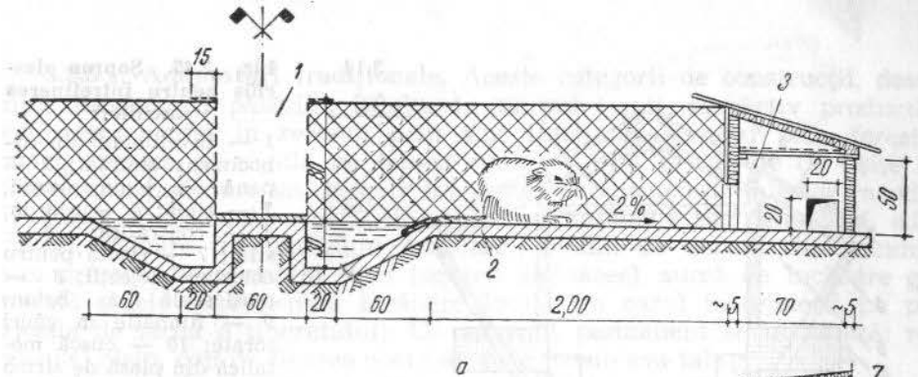
a



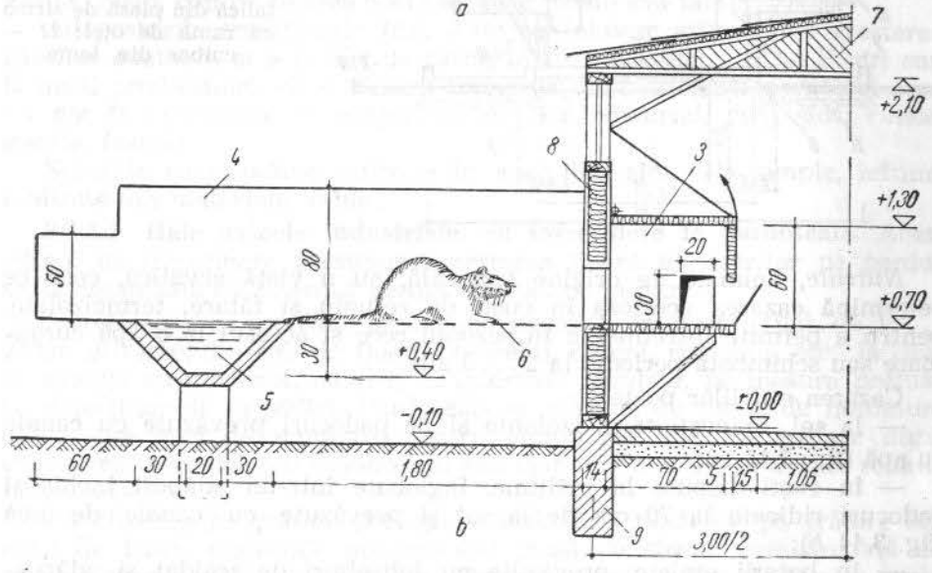
b

Fig. 3.43. Adăposturi pentru întreținerea iepurilor de casă:

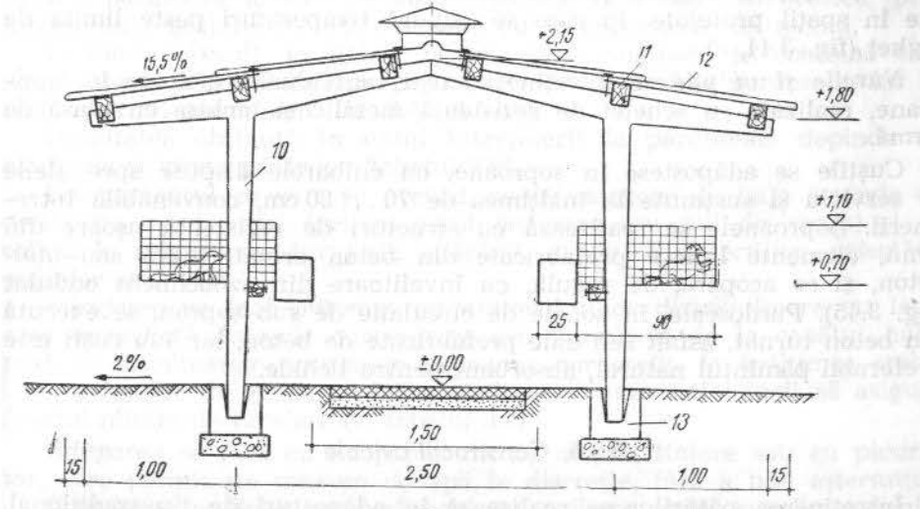
a — detaliu baterie etajată; *b* — șopron închis pentru iepuri de casă, întreținuți în baterii suspendate; *1* — zonă de odihnă cu grătar din lemn; *2* — zonă de odihnă cu grătar din podină de scînduri; *3* — zonă de defecare cu grătar din sîrmă; *4* — jgheab din tablă galvanizată; *5* — stîlpi prefabricați din beton armat sau din lemn; *6* — șarpantă ușoară din lemn rotund și metal; *7* — pane din lemn rotund; *8* — învelitoare din azbociment ondulat; *9* — panouri ușoare de închidere; *10* — fundație-pahar; *11* — fundație izolată, rigidă.



a



b



c

Fig. 3.44. Sisteme de întreținere a nutriilor:

a — la sol; *b* — în cuști dispuse în adăposturi; *c* — în baterii dispuse în șoproane; *1* — alee de vizitare; *2* — padoc cu rigolă de apă; *3* — cușcă termoizolată; *4* — pereți opaci din azbociment; *5* — jgheab cu apă; *6* — grătar din plasă de sîrmă; *7* — șarpantă ușoară din lemn; *8* — panouri portante, termoizolate, din lemn; *9* — fundație continuă; *10* — stîlp prefabricat din beton armat, tip peron; *11* — pane din lemn; *12* — învelitoare din azbociment ondulat; *13* — fundație-pahar.

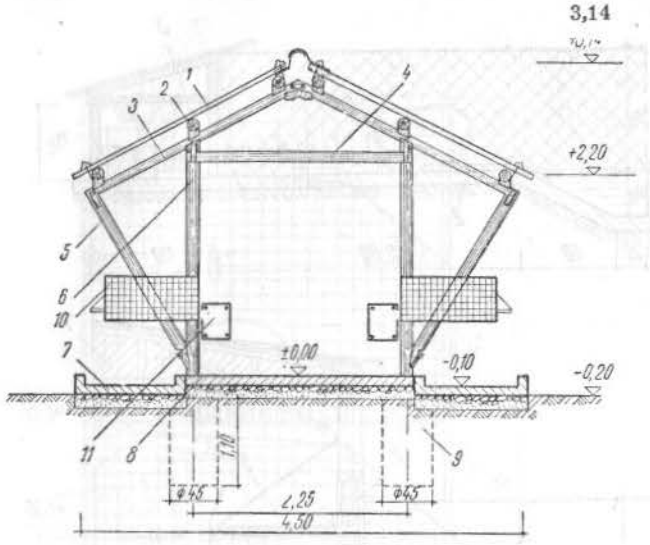


Fig. 3.45. Şopron deschis pentru întreţinerea nutriilor:

1 — învelitoare din azbociment ondulat; *2* — pană din lemn rotund; *3* — riglă; *4* — coardă; *5* — contrafişă; *6* — stîlp; *7* — rigolă pentru colectare dejecţii; *8* — pardoseală din beton; *9* — fundaţie în găuri forate; *10* — cuşcă metalică din plasă de sîrmă cu ramă de oţel; *11* — cuibar din lemn.

Nutriile, animale de origine tropicală, au o viaţă acvatică, ceea ce determină cazarea acestora în cuşti de refugiu şi fătare, termoizolate, pentru a permite întreţinerea în sezonul rece şi accesul la o apă curgătoare sau schimbată periodic la 2 . . . 3 zile.

Cazarea nutriilor poate fi:

— la sol, în cuşti termoizolante şi pe padocuri prevăzute cu canale cu apă (fig. 3.44, *a*);

— în cuşti dispuse la înălţime, înglobate într-un adăpost închis şi padocuri ridicate la 70 cm de la sol şi prevăzute cu canale de apă (fig. 3.44, *b*);

— în baterii etajate, prevăzute cu jgheaburi de scăldat şi adăpostite în spaţii protejate, în care se asigură temperaturi peste limita de îngheţ (fig. 3.44, *c*).

Nurcile şi vulpile se întreţin în cuşti individuale, grupate în tronsoane, realizate cu schelet de rezistenţă metalic şi închise cu plasă de sîrmă.

Cuştile se adăpostesc în şoproane, cu cuibarele dispuse spre aleile de serviciu şi susţinute la înălţimea de 70 . . . 80 cm, convenabilă întreţinerii. Şoproanele se realizează cu structuri de rezistenţă uşoare din lemn, elemente liniare prefabricate din beton armat, ţeavă sau oţel-beton, şi se acoperă, de regulă, cu învelitoare din azbociment ondulat (fig. 3.45). Pardoseala, în zonele de circulaţie de sub şopron, se execută din beton turnat, asfalt sau dale prefabricate de beton, iar sub cuşti este preferabil pămîntul natural, absorbant pentru lichide.

3.2.5. *Construcţii avicole*

Întreţinerea păsărilor se realizează în adăposturi de tip tradiţional, în condiţii cît mai apropiate de cele naturale sau în adăposturi de tip industrial, în care se realizează factorii optimi de microclimat prin asigurarea ventilării şi iluminării artificiale.

3.2.5.1. Adăposturi tradiţionale. Aceste categorii de construcţii, destinate întreţinerii păsărilor adulte în timpul iernii, respectiv producţiei sau reproducţiei în sezonul cald sînt iluminate natural prin ferestre mari, dispuse de regulă pe faţada sudică şi sînt prevăzute cu uşiţe de acces spre padocuri sau ţarcuri înierbate. Echipamentul interior în adăposturile tradiţionale constă din: hrănitori automate sau jgheaburi, adăpători, cuibare (pentru găini ouătoare), podini de dormit din scînduri sau grătare din sîrmă şi şipci (pentru galinacee), sursă de încălzire generală şi eleveuze pentru încălzire locală (în cazul întreţinerii pe perioada de iarnă a tineretului). Ca aşternut permanent se utilizează: rumeguş, nisip, coji de floarea soarelui, paie tocate sau talaş.

Adăposturile tradiţionale (fig. 3.46) se folosesc atît pentru creşterea găinilor ouătoare şi a puilor de carne în fermele mici, la C.A.P.-uri sau la micii producători, cît şi pentru creşterea unor categorii de păsări care nu pot fi întreţinute în adăposturi de tip industrial, cum sînt: raţele, gîştele, fazanii.

Soluţiile constructive utilizate în acest caz sînt cele simple, ieftine, realizate din materiale locale.

3.2.5.2. Hale avicole industriale, cu întreţinere la pardoseală. Acest sistem de întreţinere presupune creşterea liberă a păsărilor pe pardoseala organizată cu aşternut permanent sau cu grătare.

Întreţinerea pe aşternut permanent necesită un strat iniţial, de 10 . . . 20 cm grosime, din coji de floarea soarelui, coceni, rumeguş, etc., la care se adaugă straturi noi, subţiri, la intervale regulate, pe măsura preluării dejecţiilor de la păsări. Pardoseala se execută cu pante de minimum 0,5% spre guri de scurgere, pentru eliminarea apei de spălare după evacuarea mecanică (cu buldozerul) sau manuală a aşternutului, la schimbarea seriei.

Întreţinerea pe grătare presupune stabulaţia păsărilor pe grătare din şipci de lemn, materiale plastice sau plasă de sîrmă, ridicate faţă de nivelul pardoselii la 30 . . . 40 cm. Dejecţiile care cad sub acestea, prin interspaţiile grătarelor, sînt evacuate cu transportoare cu racleţi.

În mod obişnuit, în halele pentru găini ouătoare se combină cele două soluţii, folosind grătare pe o parte din suprafaţa pardoselii, iar în rest, aşternut permanent (fig. 3.47 şi 3.48).

Densitatea obţinută în cazul întreţinerii la pardoseală depinde de categoria şi vîrsta păsărilor (tabelul 3.9).

Echipamentul cu care se prevăd aceste categorii de hale depinde de destinaţia construcţiei (pentru găini ouătoare sau pui de carne) şi se referă la asigurarea: furajării, adăpării, evacuării dejecţiilor, colectării ouălelor etc.

Furajarea se face automat cu ajutorul unor distribuitoare cu lanţ, care transportă furajele concentrate din buncărele de la capătul halei pînă la hrănitoarele amplasate deasupra pardoselii, la înălţimea stabilită, în funcţie de vîrsta păsărilor şi dimensionate astfel încît să asigure frontul minim de furajare (v. tabelul 3.9).

Adăparea se face cu adăpători de tip clopot, liniare sau cu picurător, care permit un consum de apă la discreţie, fără a uda aşternutul.

Colectarea ouălelor se realizează în cuibare (cutii cu dimensiunile coordonate cu rasa păsărilor), realizate din lemn, înlocuitori din lemn (P.F.L.) sau metal, deschise spre compartimentele de păsări şi prevăzute cu uşiţe de colectare a ouălelor spre spaţiile de circulaţie ale

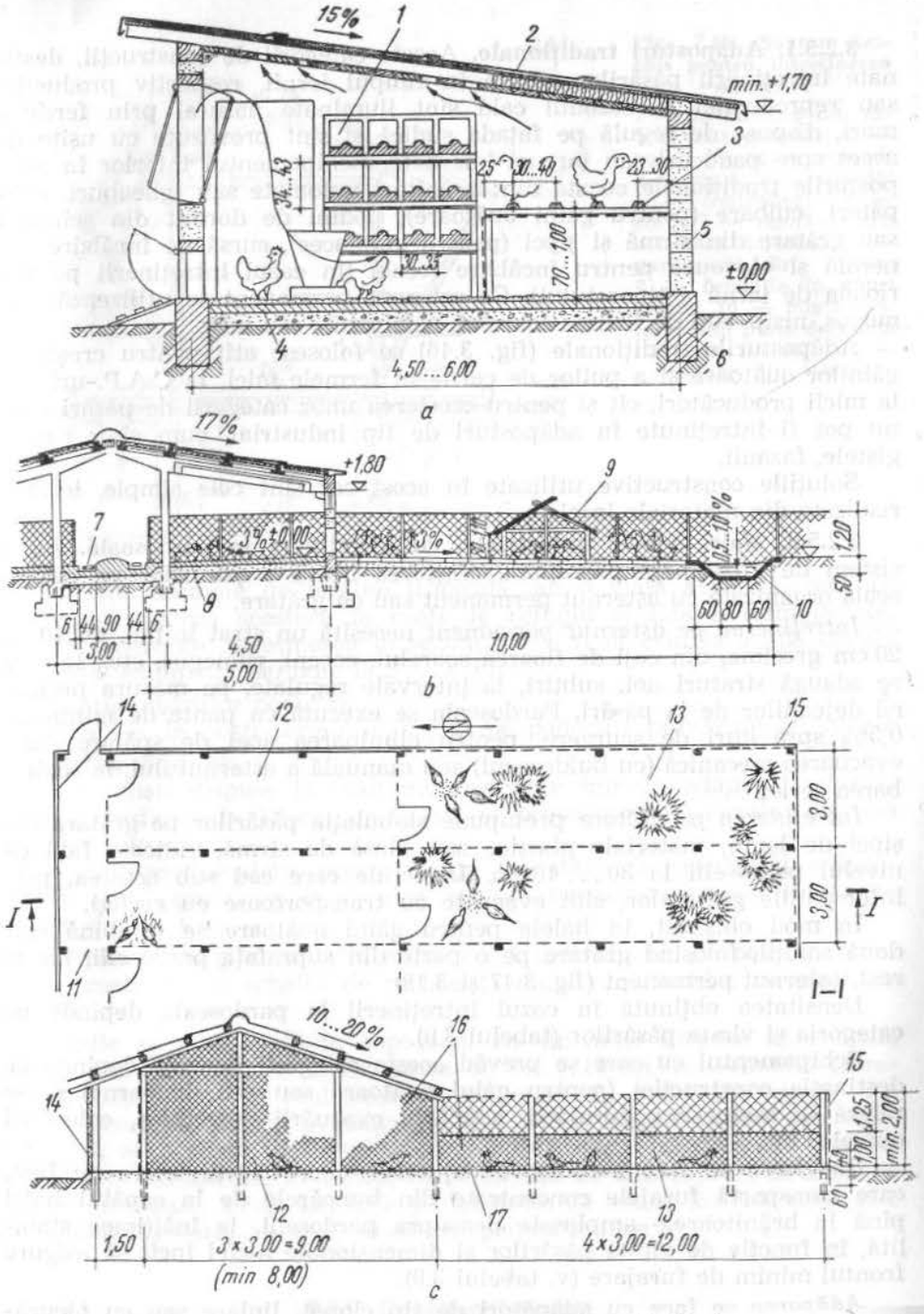


Fig. 3.46. Adăposturi tradiționale pentru avicultură:
a — construcție pentru găini ouătoare, cu acces la padoc sau la țarc înierbat; *b* — construcție pentru palmipede cu padoc uscat și rigolă de apă; *c* — construcție pentru fazanerie; *1* — cuibare; *2* — acoperiș termoizolat, cu structură de rezistență din grinzi de lemn; *3* — grătare din șipci de lemn; *4* — așternut permanent; *5* — zidărie portantă; *6* — fundație; *7* — transportor cu racleți; *8* — așternut schimbat la 3...5 zile; *9* — umbrar din stuf; *10* — rigolă cu apă; *11* — culoar; *12* — camere de ouat; *13* — grădini pentru iernat; *14* — pereți din scîndură fălțuită; *15* — panouri prefabricate sau plasă de sîrmă; *16* — plasă din sîrmă galvanizată; *17* — strat de nisip, 10 cm grosime.

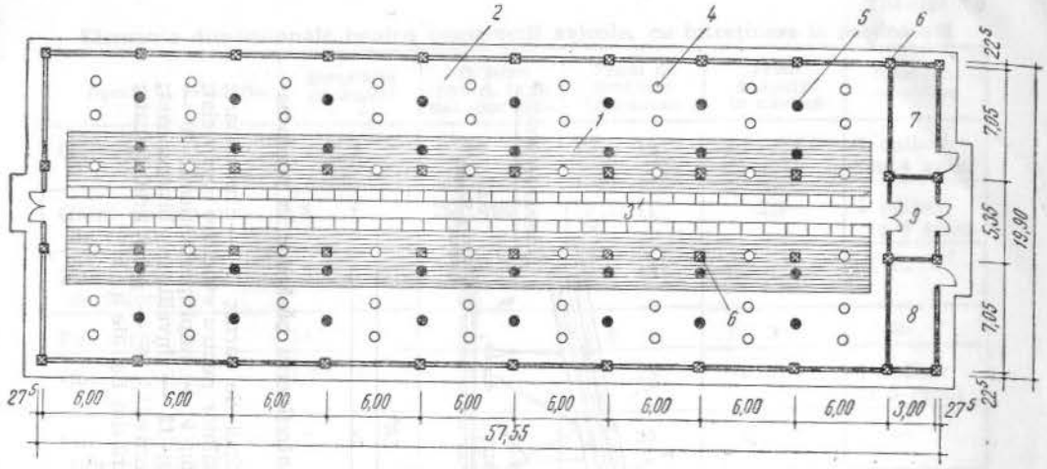


Fig. 3.47. Plan hală găini ouătoare, cu întreținerea la pardoseală:
1 — zonă de odihnă, prevăzută cu grătare; *2* — zonă de odihnă prevăzută cu așternut permanent; *3* — cuibare; *4* — hrănitoare; *5* — adăpătoare; *6* — stîlpi prefabricați din beton armat; *7* — încăpere pentru instalații de ventilație; *8* — încăpere pentru tablouri electrice; *9* — cameră-tampon.

îngrijitorilor. Numărul de cuibare se stabilește în funcție de categoria păsărilor (v. tabelul 3.9).

Organizarea spațiului în interiorul halelor se face prin împărțirea clădirii în compartimente de mărime corespunzătoare unor fluxuri tehnologice de populare. Pentru supravegherea și colectarea ouălelor se prevăd alei de circulație (v. fig. 3.47 și 3.48).

Un element specific halelor de tineret îl constituie necesitatea asigurării în primele zile de viață a unor temperaturi foarte ridicate în zonele unde se găsesc puii (v. tabelul 3.2). În acest scop, halele se echipează cu eleveuze (clești artificiale), prevăzute cu rezistențe electrice, becuri cu raze infraroșii etc. (v. fig. 3.48, *b*).

Lățimea construcției rezultă din suprafața utilă specifică, necesară, coordonată cu frontul de furajare și cu soluția de dispunere a cuibarelor.

Caracteristic sistemului de întreținere la pardoseală este încărcarea utilă mică pe planșee (aproximativ 150 daN/m^2), care corespunde valorilor pentru care sînt calculate, în general, elementele prefabricate de acoperiș. Din acest considerent rezultă posibilitatea introducerii unor construcții etajate, la care planșeele intermediare se realizează din elemente prefabricate de catalog, utilizate în mod curent la acoperirea halelor industriale (grinzi π, T, elemente plane precomprimate, fișii cu goluri etc., v. fig. 3.48, *a*). Nivelurile superioare ale construcțiilor etajate sînt deservite prin ascensoare pentru circulația personalului, pentru populări—depopulări și pentru coborîrea produselor.

Un alt element specific acestui sistem de întreținere a păsărilor îl constituie libertatea mare de plan (deschiderile, traveile și dispunerea reazemelor intermediare sînt puțin condiționate de elementele tehnologice), fapt care permite adoptarea unor soluții cu stîlpi intermediari pentru structura de rezistență a construcției, care duc la indici reduși de cost și de consum de materiale (v. fig. 3.47 și 3.48).

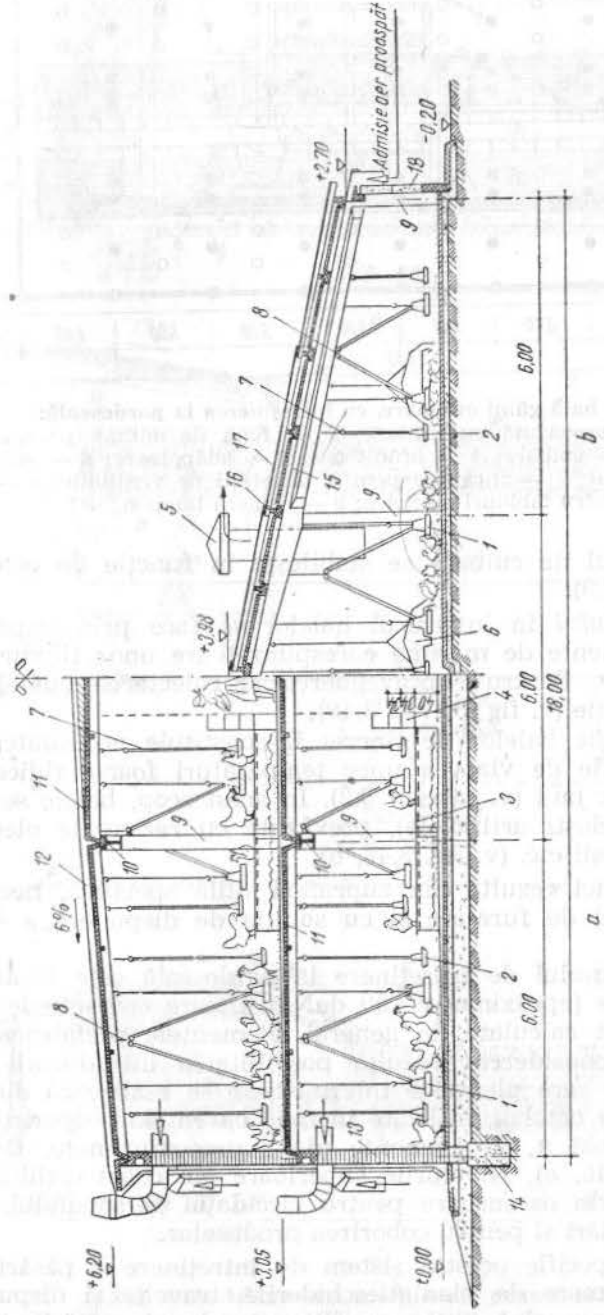


Fig. 3.48. Secțiune transversală printr-o hală avicolă de tip industrial, cu întreținerea păsărilor la pardoseală, pe așternut permanent:

a — construcție etajată pentru găini ouătoare; *b* — construcție parter pentru pui de carne; *1* — hrănitoare; *2* — adăpătoare; *3* — pat din șipci și plasă de sîrmă; *4* — cuibare; *5* — ventilator pentru evacuare aer viciat; *6* — eleveuză; *7* — conductă de apă; *8* — transportor cu noduri pentru furaje; *9* — stîlpi prefabricați; *10* — grinzi longitudinale; *11* — elemente plane pentru acoperiș și pentru planșeu; *12* — învelitoare bituminoasă; *13* — zidărie portantă; *14* — fundație continuă; *15* — grindă arbaletrier cu consolă; *16* — pane prefabricate; *17* — învelitoare din azbociment ondulat; *18* — închidere exterioară din fișii de b.c.a.

Tabelul 3.9

Elemente dimensionale pentru construcții avicole, cu întreținere la pardoseală

Specia și categoria	Densitate păsări/m²	Grătare paturi, în % din suprafață	Front de furajare, în cm/cap	Front adăpare, în cm/cap	Elemente specifice
Găini reproducție	4...5	50	12...15	2,5...4,0	1 cuibar la 4 găini
Găini pentru ouă de consum	5...6	75...80	10...11	2,5	1 cuibar la 5 găini
Puici și tineret de înlocuire	8...17,6	—	2...12	1,2...2,5	—
Pui carne	14...17,6	—	6	3	—
Curci adulte	1,7...2	—	20...25	6...7	1 cuibar la 5 curci
Pui de curcă și tineret înlocuire	2...5	—	12...25	5...7	—
Pui de curcă carne	4...10	—	8...15	3...6	—
Rațe reproducție	3...5	—	12	5	1 cuibar la 3...4 rațe
Tineret reproducție rațe	6...8	—	10	4	—
Boboci rață broiler	12	—	8	3	—
Gîște reproducție	2...3	—	20...25	7	1 cuibar la 3...4 gîște
Tineret gîște reproducție	3...5	—	10...15	4...6	—
Boboci gîscă broiler	7	—	10	4	—

3.2.5.3. Hale avicole cu întreținerea în baterii. Acest sistem de întreținere reprezintă forma cea mai avansată a aviculturii prin densitatea maximă realizată în cuștile grupate sub formă de baterii și prin mecanizarea completă a operațiilor de întreținere (fig. 3.49). Soluția se aplică la întreținerea găinilor ouătoare, a puicuțelor de înlocuire, a găinilor de reproducție și a puilor pentru carne.

Soluțiile constructive și tehnologice utilizate pentru baterii sînt următoarele:

— scheletul pentru susținerea cuștilor bateriilor se realizează din oțel profilat;

— cuștile bateriilor sînt confecționate din grilaje de sîrmă galvanizată sau zincată la cald, cu diametrul de 2,0...3,5 mm;

— dejecțiile sînt evacuate prin căderea lor prin plasa de sîrmă, ce constituie pardoseala cuștii, pe o placă de sticlă de 4...5 mm grosime (tavanul cuștii inferioare), de unde sînt transportate cu racleți sau cu benzi rulante de pînză cauciucată pînă la capătul halei; de aici sînt preluate de transportoare elicoidale sau cu racleți ficși și transportate în exteriorul halei;

— păsările se hrănesc în jgheaburi exterioare bateriilor, alimentate de un transportor cu noduri;

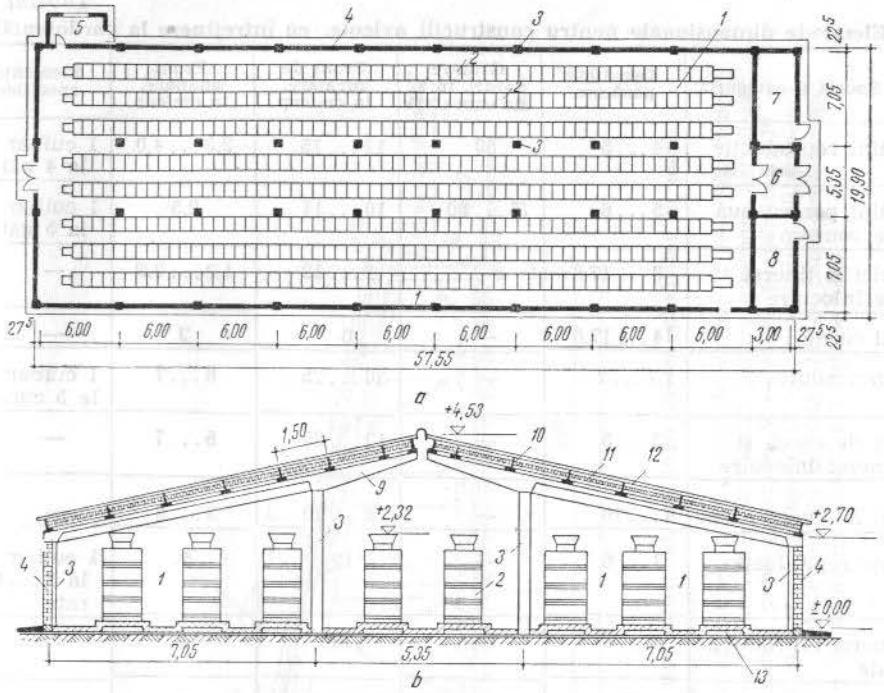


Fig. 3.49. Hală avicolă pentru întreținerea păsărilor în baterii:
1 — alee circulație-întreținere; *2* — baterie etajată; *3* — stîlpi prefabricați; *4* — zidărie de închidere; *5* — cameră dejecții *6* — cameră tampon; *7* — cameră pentru instalații de ventilație; *8* — cameră pentru tablouri electrice; *9* — grinzi arbaletrier cu consolă; *10* — pane prefabricate; *11* — termoizolație; *12* — azbociment ondulat; *13* — canal ventilație.

— în cazul halelor pentru găini ouătoare, ouălele se colectează prin înclinarea grătarelor de pardoseală cu pante de 12,5...25% (optim 14,3%), spre jgheaburi speciale, amplasate exterior cuștilor, spre aleile de circulație.

Sistemul de întreținere în baterii necesită investiții inițiale mai mari, prin valoarea bateriilor și prin încărcările mărite pe planșee, dar asigură o densitate mult superioară față de creșterea la pardoseală (tabelul 3.10).

Soluțiile constructive utilizate sînt, în general, hale-parter, cu dimensiuni determinate de mărimea bateriilor și a culoarelor de circulație (v. fig. 3.49). Pentru reducerea suprafeței construite, se recomandă adoptarea unor deschideri libere, dispunerea reazemelor intermediare stînjenind desfășurarea normală a procesului tehnologic. Acest sistem constructiv duce însă la indici de cost și de consumuri de materiale relativ mai ridicați decît în cazul halelor prevăzute cu stîlpi interiori.

Din datele prezentate în paragraful 3.1 rezultă că păsările sînt foarte sensibile la condițiile de microclimat, avînd o rezistență biologică redusă; reglarea riguroasă a factorilor de mediu se face prin ventilarea artificială și prin încălzirea halelor. Pe de altă parte s-a văzut că productivitatea este mult influențată de regimul de iluminare, atît la producția de ouă, cît și la creșterea în greutate a puilor de carne, regim controlat în cazul iluminării artificiale.

Tabelul 3.10

Elemente dimensionale pentru construcții avicole cu întreținere în baterii

Specia și categoria	Densitate, în cm²/cap	Colectivități uzuale (păsări/cușcă)	Front furajare, în cm/cap	Elemente specifice
Găini pentru ouă de consum	380...540	2...5	10...13	Pantă pardoseală cușcă 12...22%
Puicuțe înlocuire	230...400	15...30	5...8	—
Pui de carne (broiler)	200...340	20...65	3,5...4	—
Curci reproducție	1 000	1 sau 2	22...25	Pantă pardoseală cușcă 12...22%
Curcani reproducție	8 000...8 300	2	25	—

Ca o primă concluzie apar ca avantajoase clădirile fără deschideri de ventilare și iluminare naturală, deci fără ferestre, așa-numitele *hale blindate*.

Sistemele intensive de creștere presupun stabulația permanentă a păsărilor, fără ieșire la padocuri. Tehnologia adoptată determină încărcări relativ mici (mai ales la întreținerea la pardoseală), volume reduse de furaje și dejecții care trebuie transportate, proces tehnologic relativ uscat la nivelul pardoselii. Toate acestea duc la posibilitatea dezvoltării pe verticală a construcțiilor avicole, deci la adoptarea unor *hale etajate*.

Cerințele impuse sistemului constructiv, mai ales structurii de rezistență, de condițiile tehnologice, sînt diferite la cele două sisteme de întreținere; la creșterea pe pardoseală tehnologia se adaptează relativ ușor la orice sistem constructiv, pe cînd la creșterea în baterii apar necesare deschideri libere, iar încărcările utile sînt relativ mari.

Avînd în vedere dezvoltarea rapidă a tehnologiilor de întreținere, furajare etc. a animalelor și păsărilor, din studiile și cercetările efectuate în acest scop, a rezultat că sistemul modern de realizare a construcțiilor zootehnice nu poate fi decît cel elastic, cu clădirile astfel concepute încît să poată acoperi diverse tehnologii, care pot fi eventual modificate în timp (fig. 3.50).

3.3. Structuri de rezistență specifice construcțiilor zootehnice

3.3.1. *Considerații generale*

Concentrarea, profilarea și organizarea producției agrozootehnice pe baze noi au determinat abordarea într-un mod nou și a problemei construcțiilor aferente.

O construcție agrozootehnică modernă trebuie să asigure concomitent cu condițiile optime de microclimat interior, necesare valorificării la maximum a potențialului productiv, și o eficiență economică a investițiilor. Deoarece, de cele mai multe ori, eficiența economică a unei unități agrozootehnice este mult influențată de valoarea investițiilor necesare pentru realizarea clădirilor principale de producție și auxiliare acestora, soluțiile constructive trebuie alese cu multă grijă și pe baza unor studii tehnico-economice judicios întocmite.

În vederea reducerii costului construcțiilor și măririi eficienței economice a unităților de producție agrozootehnică, în ultimul timp a început să se manifeste tot mai mult tendința în găsirea unor soluții constructive eficiente, care să satisfacă o gamă cît mai mare de cerințe tehnologice, și cu posibilități mari de industrializare a execuției, bazată pe elemente prefabricate, tipizate, de mare serie.

În acest sens, la diversele expoziții agricole internaționale s-au prezentat ultimele realizări și din domeniul construcțiilor agrozootehnice și al industrializării acestora. Din soluțiile constructive, se disting în principal următoarele două tendințe:

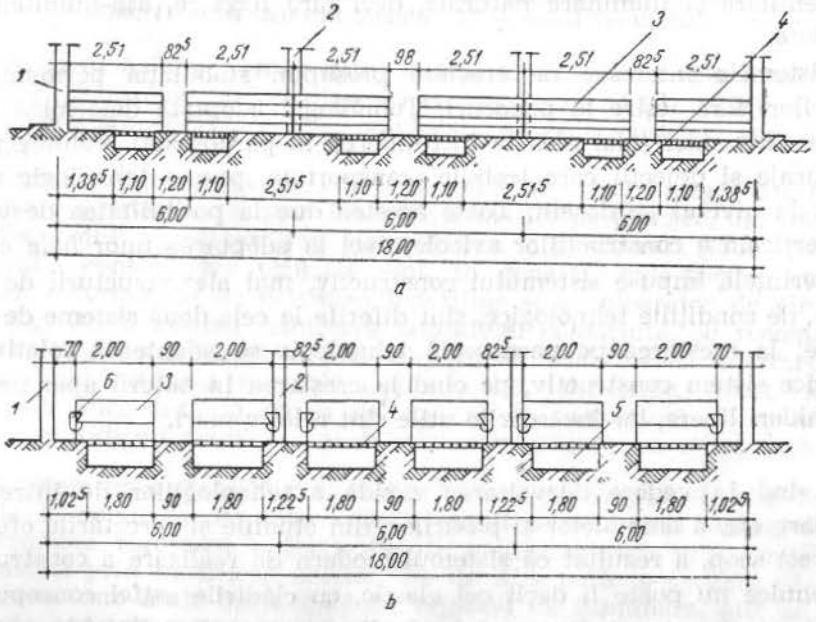


Fig. 3.50. Schemă de hală universală pentru diverse tehnologii:
a — hală gestație porcine; *b* — hală maternitate scroafe;

— abordarea unor structuri cu pereți portanți din zidărie sau cu stîlpi de beton armat și pereți de umplutură din materiale eficiente și acoperiș ușor din ferme de lemn, lemn și metal sau arce din lemn lamelat, încleiat, rezemate articulat pe ziduri sau stîlpi (fig. 3.51, *a* și *b*);

— abordarea unor structuri în cadre cu două sau cu trei articulații, realizate din lemn lamelat încleiat sau din profile de tablă și pereți de umplutură (fig. 3.51, *c*).

Din variantele primei categorii se remarcă soluțiile la care elementele structurale sînt separate de cele cu funcții de închidere (fig. 3.51, *b*). În acest caz, pereții se pot realiza din elemente prefabricate de beton ușor, iar închiderea la acoperiș, din panouri prefabricate ușoare din

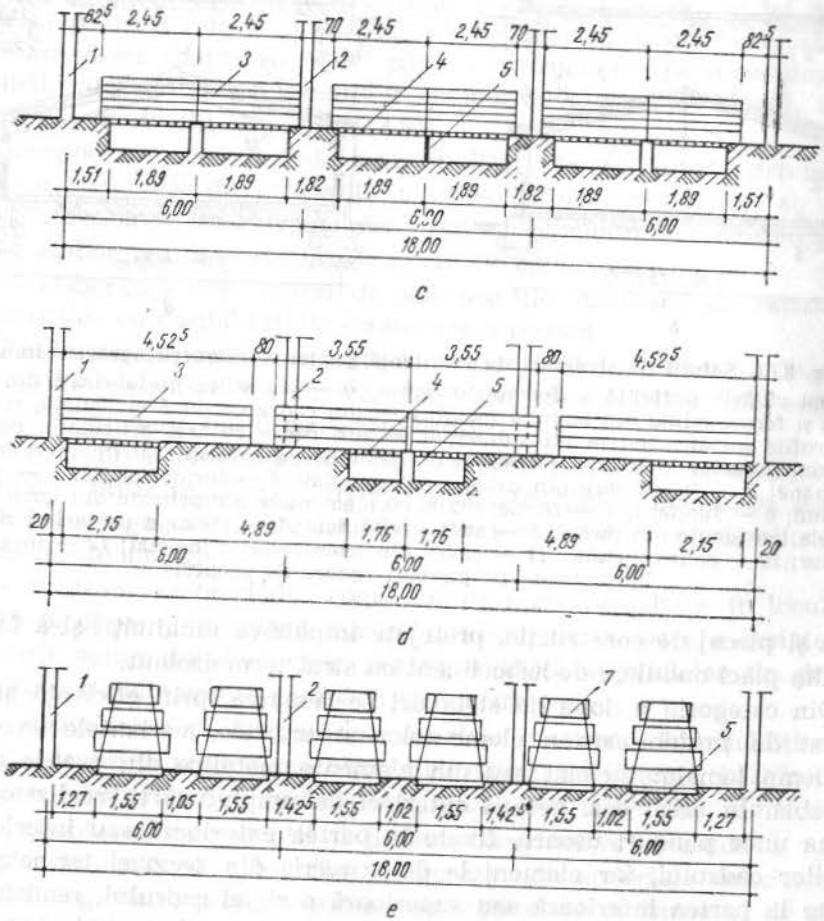


Fig. 3.50. Schemă de hală universală, pentru diverse tehnologii:
c — hală tineret porcin; *d* — hală îngrășătorie porcine; *e* — hală găini ouătoare; *1* — stîlp prefabricat, exterior, și închidere din materiale eficiente termic; *2* — stîlp prefabricat, interior; *3* — compartimentare; *4* — grătar traforat; *5* — canal pentru evacuare dejecții; *6* — hrănitor metalic; *7* — baterie piramidală.

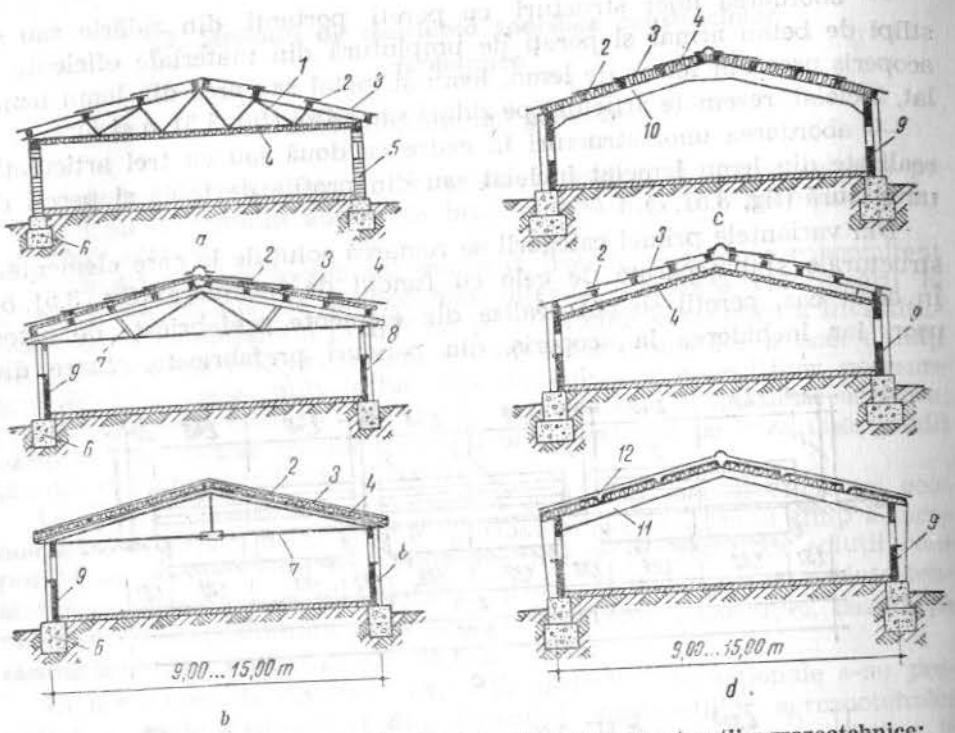


Fig. 3.51. Soluții de structuri de rezistență pentru construcții agrozootehnice:
a — cu zidărie portantă și ferme din lemn; *b* — cu stîlpi prefabricați din beton armat și ferme mixte din lemn și metal; *c* — din cadre cu două articulații, realizate din profile metalice cu pereți subțiri; *d* — din cadre cu trei articulații, realizate din lemn lamelat încleiat; *1* — fermă din scînduri sau dulapi, cu îmbinări în cuie; *2* — pane; *3* — învelitoare din azbociment ondulat; *4* — termoizolație; *5* — zidărie portantă; *6* — fundații; *7* — ferme mixte, cu elementele comprimate din lemn și elementele tensionate din metal; *8* — stîlp prefabricat; *9* — element de închidere către exterior; *10* — cadru metalic; *11* — cadru din lemn lamelat încleiat; *12* — învelitoare bituminoasă pe panouri ușoare de acoperiș.

lemn și placaj de construcție, protejate împotriva umidității și a focului, sau din plăci ondulate de azbociment cu strat termoizolant.

Din categoria a doua de structuri se remarcă, prin eficiență și grad ridicat de prefabricare a elementelor structurale, variantele executate din lemn lamelat încleiat sau din elemente metalice din profile ușoare de tablă. În acest caz, pereții exteriori de umplutură se realizează sub forma unor panouri ușoare, fixate la partea exterioară sau interioară a stîlpilor cadrului, iar elementele de acoperiș din panouri termoizolante fixate la partea inferioară sau superioară a riglei cadrului, realizîndu-se posibilitatea ventilării acoperișului prin crearea unui strat de aer ventilat între panouri și învelitoare.

Din analiza variantelor prezentate se remarcă, de asemenea, tendința de unificare a parametrilor geometrici în plan, și anume: distanțele dintre elementele structurale de rezistență (stîlpi, ferme și cadre) sînt 4,5 sau 6 m, iar deschiderile, 9, 12 sau 15 m.

Din literatura tehnică de specialitate și din numeroase studii tehnico-economice efectuate în diferite țări, s-a ajuns la concluzia că cele mai avantajoase soluții structurale pentru construcțiile agrozootehnice, din toate punctele de vedere, sînt cele la care se realizează separarea elementelor structurale de rezistență de elementele de închidere; prin aceasta se simplifică montajul, se folosesc eficient diversele materiale și se măresc posibilitățile de rezolvare a elementelor de închidere.

O altă problemă mult dezbătută în literatura de specialitate, mai ales din ultimul timp, este aceea cu privire la însăși concepția de proiectare a construcțiilor agrozootehnice și îndeosebi a adăposturilor pentru animale. Ținînd seama de modernizarea rapidă a tehnologiilor de întreținere a animalelor și păsărilor, în noua concepție de proiectare a clădirilor agrozootehnice, scheletul de rezistență trebuie să fie în așa fel proiectat încît să poată fi folosit în cît mai diverse scopuri, pentru care să nu fie necesară decît adaptarea unor părți constructive specifice destinației clădirii, cum ar fi, de exemplu: compartimentarea interioară, dotările la nivelul pardoselii etc. (v. fig. 3.50).

Mergînd pe această linie s-au studiat diferite metode privind conceperea structurii de rezistență a construcțiilor zootehnice, și anume:

— elaborarea unor trame fixe pentru scheletul de rezistență;

— elaborarea unor secțiuni tipizate ale clădirilor;

— elaborarea unor tipuri de sectoare ale structurii de rezistență a construcției, cu posibilități de combinare a acestora.

Tendințele generale existente la ora actuală în concepția de proiectare a construcțiilor zootehnice, îndeosebi a clădirilor din sectoarele producției de bază, pot fi conturate astfel:

— stabilirea unei rețele de stîlpi ai structurii de rezistență, care să permită o utilizare cît mai diversă a construcției și adaptarea ușoară a acesteia la o gamă cît mai largă de destinații și la evoluții viitoare ale procesului tehnologic;

— utilizarea unor clădiri comasate, de mare capacitate, în locul celor de tip pavilionar, în scopul măririi gradului de ocupare a incintei și a reducerii volumului lucrărilor pentru utilități, a rețelelor de drumuri interioare, de alimentare cu apă și canalizare etc.;

— dezvoltarea producției de materiale existente, îmbunătățirea calității acestora și producerea unor materiale noi, eficiente, bazate pe valorificarea superioară a materialelor locale și a deșeurilor industriale;

— adoptarea unor soluții și sisteme constructive care duc la reducerea greutății proprii, a indicilor de consum de materiale deficitare și a energiei înglobate, prin folosirea unor materiale moderne și de proveniență locală, ușoare, și printr-o proiectare corespunzătoare, ținînd seama de încărcările reale care acționează asupra construcției;

— asigurarea unui grad ridicat de tipizare a construcțiilor și a elementelor lor componente, bazat pe o prefabricare totală și o industrializare a execuției, în vederea reducerii perioadei de construcție și a termenului de dare în folosință.

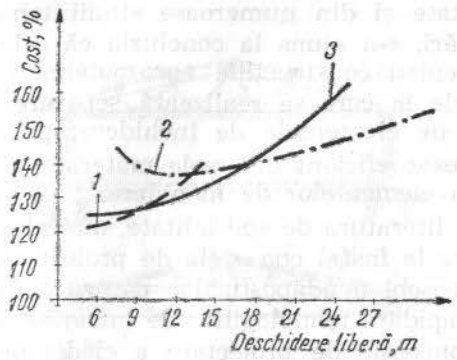


Fig. 3.52. Relația cost-deschidere liberă, în funcție de materialul de construcție utilizat pentru realizarea structurii de rezistență:

1 — lemn; *2* — oțel; *3* — beton.

În general, elementele structurii de rezistență ale construcțiilor zootehnice se pot realiza din lemn, beton armat sau precomprimat, metal.

Alegerea materialului de construcție utilizat la realizarea elementelor structurale, este dictată de valoarea parametrilor dimensionali caracteristici (deschideri, travei etc.), de condițiile de execuție, de tradițiile și nivelul de dezvoltare ale diverselor țări. Domeniile optime de utilizare ale diferitelor materiale se stabilesc în funcție de indicatorii de cost, care variază mult în raport cu deschiderea construcției, respectiv cu distanța între reazeme (fig. 3.52).

3.3.2. *Structuri de rezistență din lemn*

Lemnul, datorită avantajelor pe care le prezintă din punct de vedere tehnico-economic (greutate proprie redusă în raport cu rezistențele mecanice, prelucrare ușoară, montaj simplu și rapid, cost redus etc.), continuă să fie mult folosit la realizarea construcțiilor agricole de tip pavilionar, mai ales în unele țări (R. F. Germania, Anglia, Suedia, R.D.G. etc.).

La realizarea elementelor și structurilor de rezistență, există o mare diversitate în modul de folosire a materialului lemnos, începînd cu lemnul rotund, lemnul ecarisat (sub formă de scînduri, dulapi, rigle și grinzi) și terminînd cu lemnul lamelat încleiat și cu produsele noi pe bază de lemn (placaj de construcție, P.F.L. dur etc.). În funcție de natura și tipul materialului lemnos, se utilizează și sistemele de îmbinare corespunzătoare, și anume: îmbinări prin chertare și scoabe în cazul lemnului rotund; cuie, șuruburi și buloane pentru lemnul ecarisát; cleiuri (adezivi) de diferite tipuri pentru lemn lamelat încleiat etc.

Lemnul, fiind un material de proveniență organică, poate fi ușor atacat de diferite microorganisme (ciuperci, carii etc.) și totodată prezintă o rezistență redusă la foc. Pentru mărirea durabilității în timp și a siguranței în exploatare, se impune ca materialul lemnos utilizat la realizarea diferitelor tipuri de elemente și structuri de rezistență să fie în prealabil tratat ignifug și împotriva umidității și a biodegradării.

Pentru realizarea clădirilor de producție zootehnică se poate utiliza o gamă foarte largă de tipuri de structuri, începînd cu cele tradiționale, executate din lemn rotund sau ecarisat, și terminînd cu cele moderne, executate din lemn lamelat încleiat sau din lemn și placaj de construcție.

În cazul structurilor tradiționale concepute integral din lemn, caracterizate în general prin deschideri și travei reduse, este rațional ca elementele de rezistență să fie realizate din lemn rotund de proveniență locală, care nu-și poate găsi valorificarea superioară în procesul de

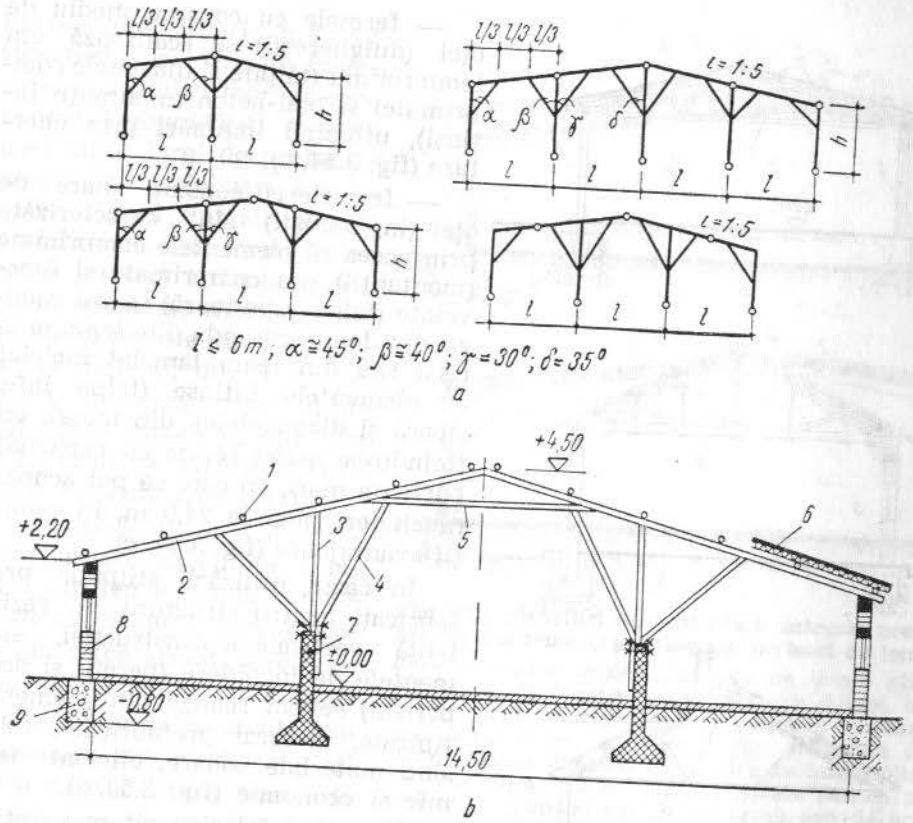


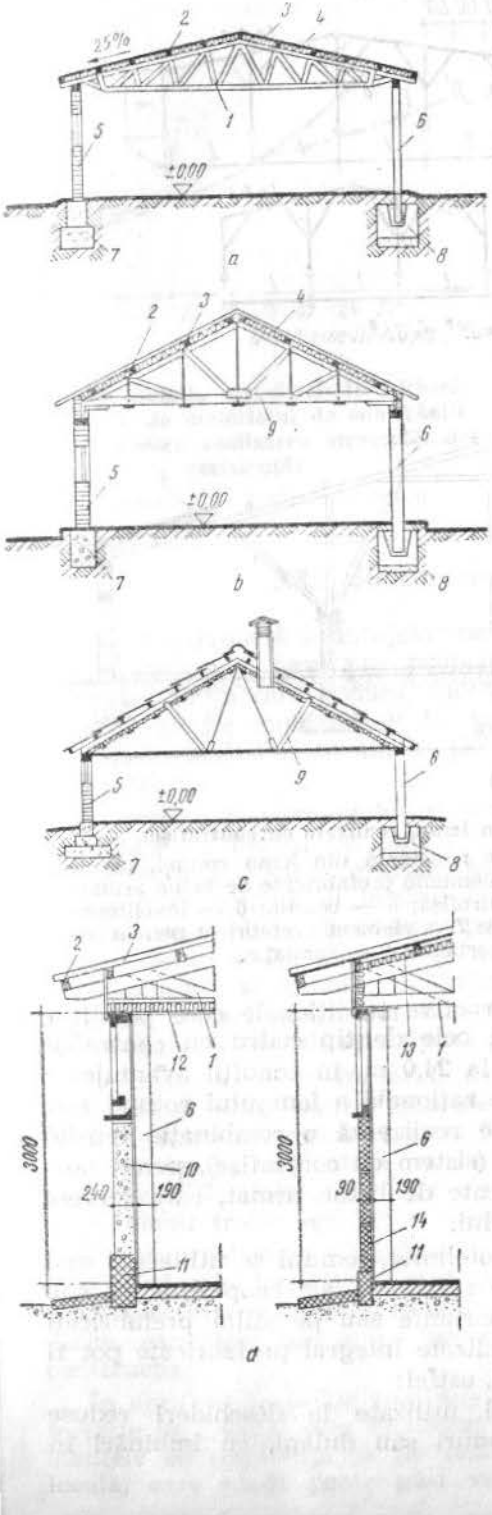
Fig. 3.53. Structuri de rezistență din lemn, realizate cu contrafișe:

a — scheme de bază; *b* — structură de rezistență din lemn rotund, pereți portanți la exterior și infrastructură din elemente prefabricate de beton armat; *1* — pană; *2* — riglă; *3* — pop; *4* — contrafișă; *5* — coardă; *6* — învelitoare bituminoasă pe panouri ușoare de acoperiș; *7* — element prefabricat pentru infrastructură; *8* — zidărie portantă; *9* — fundație.

industrializare. Dintre sistemele constructive tradiționale care permit o utilizare rațională a lemnului rotund, cele de tip cadru cu contrafișe pot acoperi deschideri de la 9,0 pînă la 24,0 m, în condiții avantajoase (fig. 3.53, *a*). Un exemplu de utilizare rațională a lemnului rotund este prezentat în figura 3.53, *b*, în care se realizează o combinație reușită între structura de rezistență din lemn (sistem cu contrafișe), pereți portanți din zidărie și elemente prefabricate de beton armat, care servesc drept reazeme intermediare ale sistemului.

În mod obișnuit, la construcțiile zootehnice, lemnul se utilizează mai mult pentru realizarea structurilor de rezistență ale acoperișurilor sub formă de ferme rezemate pe ziduri portante sau pe stîlpi prefabricați (fig. 3.54). Fermele pentru acoperiș realizate integral prefabricate pot fi cu consum mic, mediu sau mare de oțel, astfel:

— fermele cu consum mic de oțel, utilizate la deschideri reduse (9,0 . . . 12,0 m), se realizează din scînduri sau dulapi, cu îmbinări în cuie sau buloane (fig. 3.54, *a*);



— fermele cu consum mediu de oțel (dulgherești) se realizează din lemn rotund (tălpile și diagonale comprimate) și oțel-beton (montanții întinși), utilizînd îmbinări prin chertare (fig. 3.54, *b*);

— fermele cu consum mare de oțel (inginerești) sînt caracterizate prin aceea că elementele comprimate (montanții) sau comprimate și încovoiate (talpa superioară) se pot realiza din lemn rotund, din lemn ecarisat sau din lemn lamelat încleiat, iar elementele întinse (talpa inferioară și diagonalele), din metal, obținîndu-se astfel ferme cu capacități portante mari, cu care se pot acoperi deschideri pînă la 24,0 m, în condiții avantajoase (fig. 3.54, *c*).

În cazul utilizării stîlpilor prefabricați pentru structura de rezistență verticală a construcției, elementele de închidere (pereții și acoperișul) se pot realiza din elemente tipizate, integral prefabricate, folosind materiale ușoare, eficiente termic și economic (fig. 3.54, *d*).

În scopul folosirii cît mai raționale a materialului lemnos, se observă în ultimul timp tendințe spre uti-

Fig. 3.54. Structuri de rezistență mixte, cu pereți portanți din zidărie de cărămidă sau cu stîlpi prefabricați din beton armat și acoperiș din ferme din lemn:
a — cu ferme cu consum redus de oțel, realizate din scînduri îmbinate cu cuie; *b* — cu ferme cu consum mediu de oțel, realizate din lemn rotund și oțel-beton; *c* — cu ferme cu consum mare de oțel, realizate din lemn rotund sau ecarisat și oțel-beton; *d* — detalii de închidere la exterior; *1* — fermă din scînduri; *2* — pane din lemn; *3* — învelitoare; *4* — termoizolație; *5* — perete din zidărie portantă; *6* — stîlp prefabricat; *7* — fundație continuă; *8* — fundație-pahar; *9* — ferme mixte din lemn și oțel-beton; *10* — panouri prefabricate de perete realizate din beton ușor; *11* — grindă soclu prefabricată; *12* — panouri ușoare de tavan; *13* — panouri ușoare de acoperiș; *14* — panouri ușoare din azbopan sau din produse superioare de lemn, pentru pereți.

lizarea unor tipuri noi de structuri, caracterizate în general prin indici tehnico-economici îmbunătățiți și prin posibilități largi de prefabricare și industrializare a execuției. Astfel sînt structurile prefabricate sub forma unor cadre cu trei articulații, cu inimă plină sau zăbrelite, sau arcele executate din lemn lamelat încleiat, din lemn și placaj de construcție îmbinate prin încleiere sau din lemn semiecarisat (calote) îmbinat cu cuie (fig. 3.55).

În cazul utilizării structurilor ușoare executate integral din lemn sau în combinație cu elemente prefabricate din beton armat, învelitoarea se realizează din plăci ondulate de azbociment sau aluminiu, iar pereții pot fi alcătuiți din zidărie portantă, din panouri prefabricate din beton ușor sau din alte materiale eficiente.

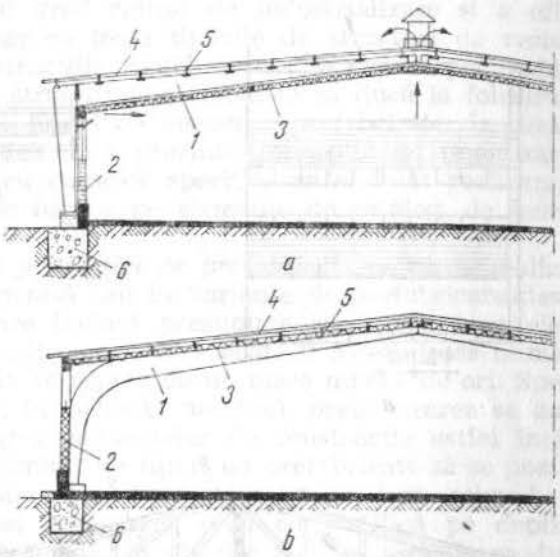


Fig. 3.55. Structuri de rezistență integral prefabricate din lemn și produse noi pe bază de lemn:
a — cu cadre triplu articulate cu inimă plină din placaj de construcție și tălpi din dulapi, îmbinate prin încleiere sau cu zăbrele, îmbinate prin cuie; *b* — cu cadre triplu articulate din lemn lamelat încleiat; *1* — cadru cu inimă plină sau cu zăbrele; *2* — panouri ușoare pentru pereți; *3* — panouri ușoare de tavan sau de acoperiș; *4* — învelitoare bituminoasă sau din azbociment ondulat; *5* — pane din lemn; *6* — fundație.

O soluție interesantă, cu un grad înalt de industrializare, se obține prin folosirea panourilor portante din lemn și produse derivate (P.A.L., P.F.L. etc.). Sistemul s-a utilizat și în țara noastră la realizarea unor hale avicole blindate. Panourile portante, cu lățimea de 1,25 m, sînt realizate dintr-un cadru perimetral din șipci de lemn, fețe din placaj de exterior (impregnat) și miez termoizolant (fig. 3.56). Panourile se îmbină prin eclisare. Structura de rezistență a acoperișului este realizată din ferme din scînduri, îmbinate cu cuie. Închiderea la acoperiș se realizează tot cu panouri termoizolante, tipizate, iar învelitoarea este din carton bitumat.

Lemnul, și îndeosebi produsele noi pe bază de lemn (placaj de construcție, P.F.L., P.A.L., P.A.F. etc.), datorită greutății reduse și a proprietăților fizico-mecanice bune, precum și a multiplelor posibilități de combinare a acestora cu alte materiale eficiente (plăci de azbociment plane sau ondulate, de aluminiu sau din materiale plastice etc.), au căpătat în ultima perioadă o largă utilizare și la realizarea elementelor de închidere (pereți și acoperișuri), sub forma unor panouri sau fișii cu miez termoizolant.

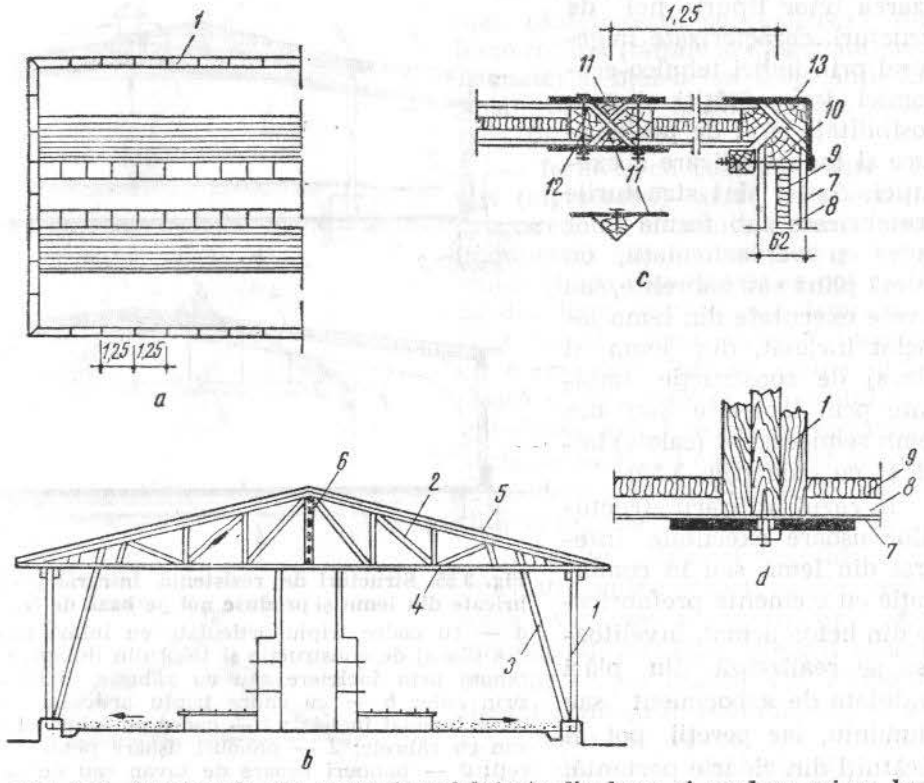


Fig. 3.56. Construcție din panouri prefabricate din lemn și produse noi pe bază de lemn, pentru construcții avicole sau sericicole:

a — plan; *b* — secțiune transversală; *c* — detaliu pereți; *d* — detaliu tavan; *1* — panou de perete; *2* — fermă din scînduri cu consum redus de oțel; *3* — contrafișă; *4* — panouri de tavan; *5* — panouri pentru acoperiș; *6* — contravîntuire verticală longitudinală; *7* — placaj cu tegofilm; *8* — P.F.L. poros sau izolemn; *9* — termoizolație ușoară; *10* — șipcă din lemn; *11* — eclisă din placaj cu șipcă triunghiulară; *12* — buloane de îmbinare; *13* — eclisă metalică.

3.3.3. *Structuri de rezistență din beton armat*

Betonul armat, mai ales sub formă de elemente prefabricate, se utilizează pe scară largă și la realizarea construcțiilor agrozootehnice. Folosirea structurilor din elemente prefabricate de beton armat în majoritatea țărilor se datorează următoarelor avantaje pe care acestea le prezintă din punct de vedere tehnico-economic: se pretează la tipizare, și deci la o producție industrializată, asigură o capacitate portantă și durabilitate ridicată, necesită un efort minim de întreținere, se reduce durata de execuție a construcției etc.

În general, structurile din elemente prefabricate de beton armat se bazează pe o concepție simplă de proiectare, care constă, în principal, în realizarea unui schelet portant format din stîlpi încastrați în fundații (de obicei de tip pahar) și elemente de acoperiș de diferite tipuri constructive. În marea majoritate a cazurilor, deosebirile structurale sînt determinate de soluția adoptată pentru realizarea acoperișului (grinzi, ferme, arce sau cadre).

În vederea asigurării unui grad ridicat de industrializare și a eficienței economice, este necesar ca toate tipurile de structuri de rezistență preconizate pentru construcțiile zootehnice să se bazeze pe modularea și tipizarea elementelor structurale și totodată să ducă la folosirea unui număr cît mai redus de tipuri de elemente prefabricate. În acest sens, o importanță practică deosebită prezintă concepția de organizare a producției de prefabricate cu caracter specific, astfel încît realizarea construcțiilor zootehnice să se bazeze pe elemente de catalog, de mare serie.

Concepția de organizare a producției de prefabricate se poate realiza în varianta de prefabricare închisă sau în varianta de prefabricare deschisă. Varianta de prefabricare închisă presupune realizarea unor elemente ce se referă la un anumit obiect, care poate fi avantajoasă numai în cazul cînd obiectul respectiv se repetă de un mare număr de ori. Spre deosebire de varianta închisă, în varianta deschisă, prefabricarea se bazează pe modularea și tipizarea elementelor de construcție astfel încît prin asamblarea unui număr limitat de tipuri de prefabricate să se poată obține diverse variante constructive. Prefabricarea deschisă asigură o creștere deosebită a eficienței economice, ceea ce justifică pe deplin eforturile depuse în ultima perioadă, în diferite țări, în direcția modulării și tipizării construcțiilor zootehnice.

În cazul construcțiilor zootehnice, un număr mare de clădiri, avînd structura din elemente prefabricate de beton armat, se caracterizează, în general, prin deschideri libere de 6,0 . . . 12,0 m și travei de 3,0 . . . 7,5 m.

Prin concepția de prefabricare deschisă se asigură largi posibilități de combinare a elementelor de construcție, obținîndu-se astfel o serie de tipuri de structuri de bază pentru construcțiile zootehnice. Un exemplu în acest sens sînt tipurile de structuri de rezistență din elemente prefabricate de beton armat prezentate în figura 3.57. În general, tipurile structurale prezentate reprezintă soluții constructive simple care se realizează dintr-un număr redus de elemente prefabricate de dimensiuni și greutăți medii, sub forma unor cadre cu una, două sau trei deschideri, cu posibilități de acoperire a unor lățimi cuprinse între 9,0 și 24,0 m.

În principiu, toate aceste structuri prefabricate sînt alcătuite din elemente principale (stîlpi, grinzi sau rigle), care formează scheletul de rezistență, și din elemente de închidere pentru pereți și acoperiș.

Tipurile structurale prezentate se caracterizează, de asemenea, prin posibilități largi de adaptare a diverselor soluții de închidere, în funcție de destinația construcției. Avînd în vedere panta redusă a acoperișului, toate tipurile structurale se pretează atît la învelitori bituminoase pe un suport continuu din fîșii cu goluri, grinzi Π, T, elemente de suprafață, drepte sau curbe etc., cît și la învelitori moderne din plăci ondulate de azbociment sau aluminiu, pe un suport discontinuu din pane prefabricate de beton armat.

Din punctul de vedere al dispunerii grinzilor principale, schemele constructive, care formează scheletul de rezistență al structurii, pot fi:

— cu grinzi principale transversale, formînd cadre transversale cu una sau mai multe deschideri;

— cu grinzi principale longitudinale, formînd cadre longitudinale.

Grinzile principale se pot realiza în diverse variante constructive, depinzînd de modul de alcătuire a acoperișului, respectiv de valoarea

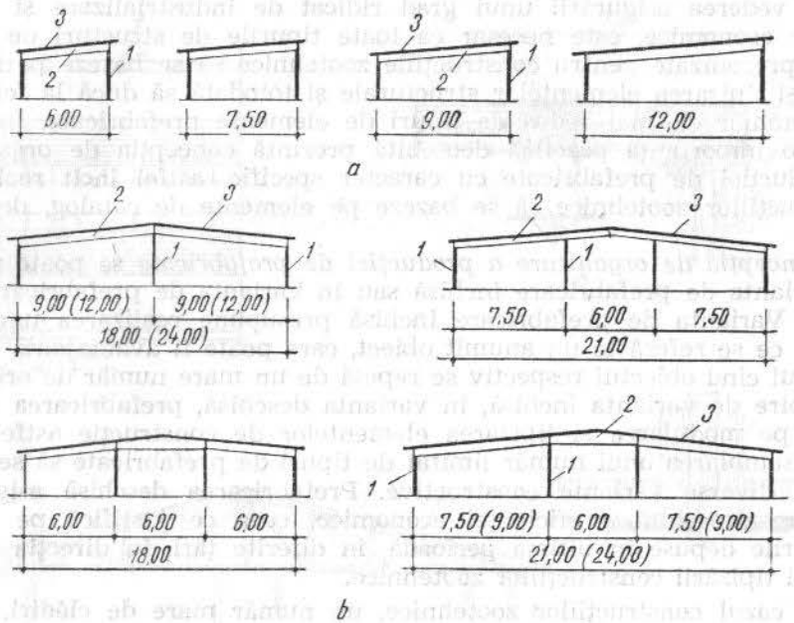


Fig. 3.57. Tipuri de secțiuni transversale pentru structuri de rezistență ale construcțiilor zootehnice realizate cu cadre din elemente prefabricate de beton armat:

a — fără reazeme intermediare; *b* — cu reazeme intermediare: *1* — stîlpi; *2* — grinzi principale de acoperiș; *3* — elemente de închidere la acoperiș.

încărcărilor pe care le suportă și de mărimea deschiderii dintre stîlpi. În mod curent se utilizează soluțiile de grinzi cu inimă plină de formă T sau I, din beton armat sau din beton precomprimat. În general, soluțiile din beton precomprimat, duc la un consum mai redus de beton și oțel, dar costul lor este mai ridicat.

Soluțiile constructive utilizate la elementele de susținere a învelitorii se pot împărți în două grupe principale:

— soluții constructive bazate pe utilizarea elementelor de suprafață drepte, a fîșiilor cu goluri etc. (fig. 3.58, *a* . . . *d*) sau a elementelor curbe de tip ECP (fig. 3.58, *e*);

— soluții constructive bazate pe elemente liniare de tipul panelor prefabricate de beton armat (fig. 3.59).

Prima grupă de soluții constructive face parte din categoria soluțiilor tradiționale de tip terasă și se aplică în cazul învelitorilor bituminoase realizate din 2 sau 3 straturi de carton sau pînză bitumată, iar cea de-a doua grupă, din categoria soluțiilor moderne, folosite pentru învelitori ușoare de tipul plăcilor ondulate de azbociment, metal sau materiale plastice (poliesteri armați cu fibre de sticlă). În acest caz, distanța dintre pane (executate de obicei din beton armat) se stabilește în funcție de natura învelitorii; de exemplu, pentru plăci din azbociment ondulat, distanța maximă dintre pane este de 1,5 m.

Soluțiile constructive bazate pe utilizarea elementelor de susținere liniare de tipul panelor de beton armat sau precomprimat se pretează

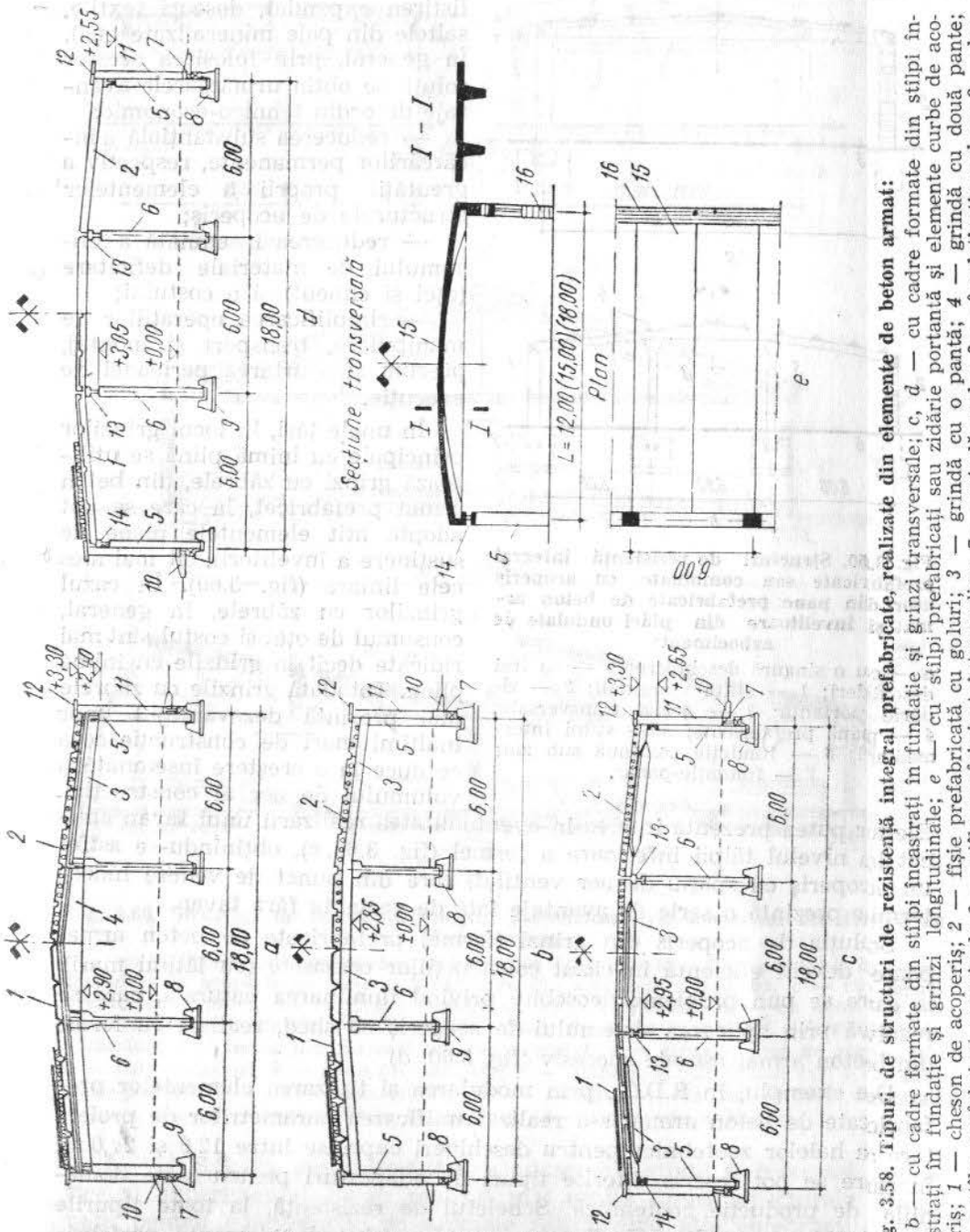


Fig. 3.58. Tipuri de structuri de rezistență integral prefabricate, realizate din elemente de beton armat:

a, *b* — cu cadre formate din stîlpi încastrați în fundație și grinzi transversale; *c*, *d* — cu cadre formate din stîlpi încastrați în fundație și grinzi longitudinale; *e* — cu stîlpi prefabricați sau zidărie portantă și elemente curbe de acoperiș; *1* — cheson de acoperiș; *2* — fîșie prefabricată cu goluri; *3* — grindă cu o pantă; *4* — grindă cu două pante; *5* — stîlp prefabricat marginal; *6* — stîlp prefabricat intermediar; *7* — grindă soclu; *8* — fundație tip pahar; *9* — grindă longitudinală centrală; *10* — trotuar; *11* — element de închidere; *12* — element de cornișă; *13* — grindă longitudinală centrală; *14* — grindă longitudinală marginală; *15* — element curb de acoperiș; *16* — zidărie portantă.

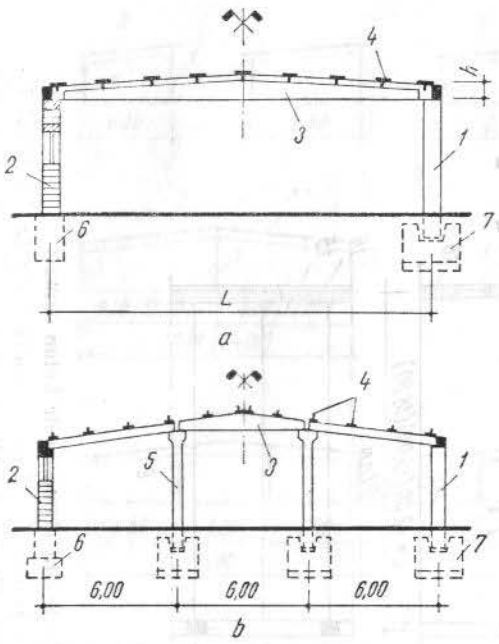


Fig. 3.59. Structuri de rezistenţă integral prefabricate sau combinate, cu acoperiş uşor din pane prefabricate de beton armat şi învelitoare din plăci ondulate de azbociment:

a — cu o singură deschidere; *b* — cu trei deschideri; *1* — stîlpi marginali; *2* — zidărie portantă; *3* — grinzi transversale; *4* — pane prefabricate; *5* — stîlpi intermediari; *6* — fundaţie continuă sub zid; *7* — fundaţie-pahar.

la termoizolaţii uşoare din materiale eficiente (vată minerală, polistiren expandat, deşeuri textile, saltele din paie mineralizate etc.). În general, prin folosirea acestor soluţii se obţin următoarele avantaje de ordin tehnico-economic:

— reducerea substanţială a încărcărilor permanente, respectiv a greutăţii proprii a elementelor structurale de acoperiş;

— reducerea însemnată a consumului de materiale deficitare (oţel şi ciment) şi a costului;

— simplificarea operaţiilor de manipulare, transport şi montaj, precum şi scurtarea perioadei de execuţie.

În unele ţări, în locul grinzilor principale cu inimă plină se utilizează grinzi cu zăbrele, din beton armat prefabricat, la care se pot adopta atît elementele plane de susţinere a învelitorii, cît mai ales cele liniare (fig. 3.60). În cazul grinzilor cu zăbrele, în general, consumul de oţel şi costul sînt mai ridicate decît la grinzile cu inimă plină. Totodată grinzile cu zăbrele mai prezintă dezavantajul unor înălţimi mari de construcţie, ceea ce duce la o creştere însemnată a volumului de aer al construcţiei. Ele ar putea prezenta interes în eventualitatea realizării unui tavan aplicat la nivelul tălpii inferioare a fermei (fig. 3.60, *c*), obţinîndu-se astfel un acoperiş cu spaţiu de aer ventilat, care din punct de vedere hidrotermic prezintă o serie de avantaje faţă de varianta fără tavan.

Soluţia de acoperiş din grinzi (ferme) prefabricate de beton armat poate deveni eficientă în cazul construcţiilor comasate (cu lăţimi mari), la care se pun probleme deosebite privind iluminarea naturală, care se rezolvă prin aplicarea sistemului de acoperiş cu shed, realizat cu ferme din beton armat aşezate succesiv (fig. 3.60, *d*).

De exemplu, în R.D.G., prin modularea şi tipizarea elementelor prefabricate de beton armat, s-a realizat unificarea parametrilor de proiectare a halelor zootehnice pentru deschideri cuprinse între 12,0 şi 21,0 m, în care se pot înscrie diferite tipuri de adăposturi pentru toate domeniile de producţie zootehnică. Scheletul de rezistenţă, la toate tipurile structurale, se realizează dintr-un număr redus de elemente prefabricate (stîlpi şi grinzi), formînd cadre cu una, două sau trei deschideri, de tipul celor prezentate în figura 3.57.

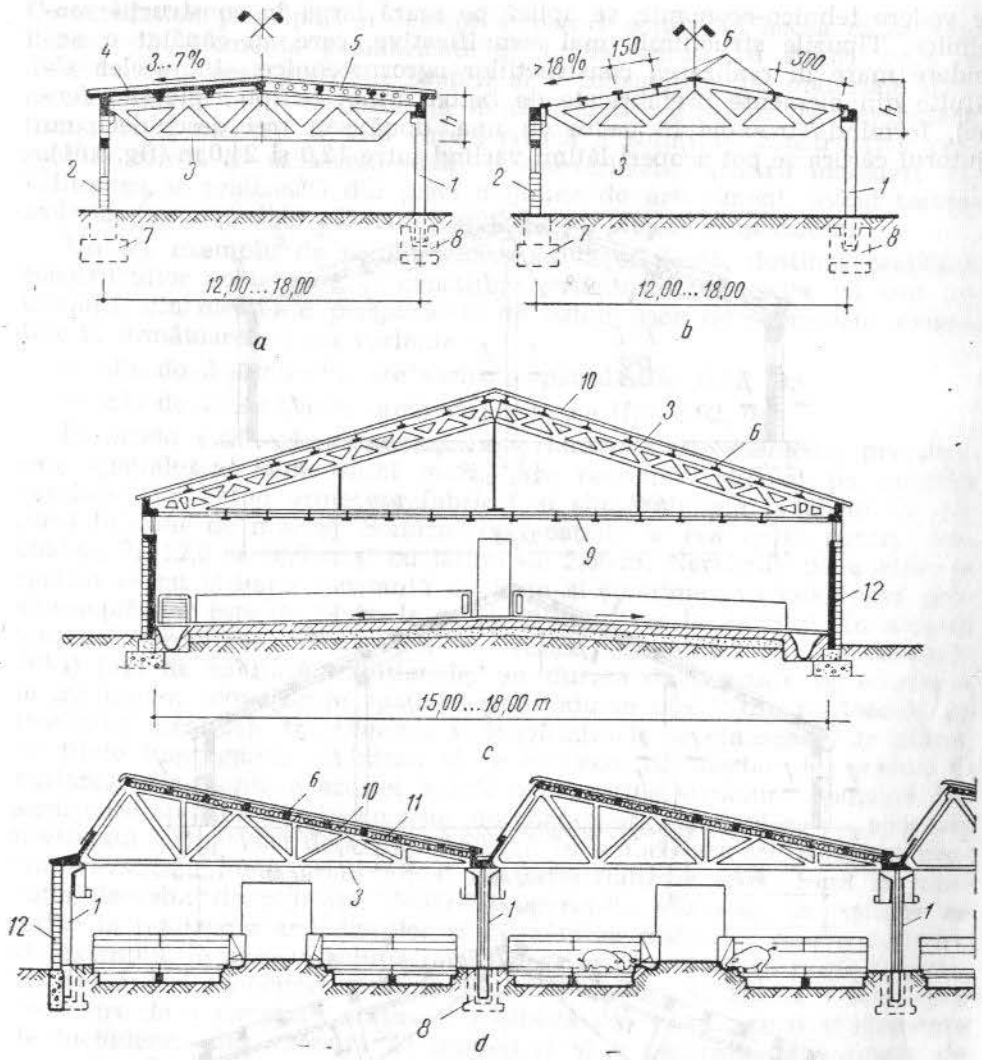


Fig. 3.60. Structuri de rezistenţă integral prefabricate, cu acoperişul din ferme de beton armat:

a — cu închidere la acoperiş din elemente de suprafaţă sau fîşii cu goluri; *b* — cu închidere la acoperiş cu pane şi învelitoare din azbociment ondulat; *c* — cu fermă prefabricată, prevăzută cu tirant metalic şi tavan suspendat; *d* — cu acoperiş tip shed; *1* — stîlpi prefabricaţi din beton armat; *2* — perete portant din zidărie de cărămidă; *3* — fermă prefabricată din beton armat; *4* — element plan de suprafaţă; *5* — fîşie cu goluri; *6* — pane prefabricate; *7* — fundaţie continuă sub zid; *8* — fundaţie-pahar; *9* — tavan suspendat; *10* — învelitoare din azbociment ondulat; *11* — termoizolaţie la acoperiş; *12* — perete de închidere.

În U.R.S.S., în urma efectuării a numeroase studii şi cercetări teoretice şi experimentale, s-au realizat mai multe tipuri structurale destinate pentru adăposturile de animale sau pentru alte construcţii agrozootehnice, caracterizate printr-un grad ridicat de industrializare. ⊙ parte dintre acestea, datorită avantajelor pe care le prezintă din punct

de vedere tehnico-economic, se aplică pe scară largă în construcții zootehnice. Tipurile structurale mai semnificative, care au căpătat o extindere mare în realizarea construcțiilor agrozootehnice, sînt acelea alcătuite din elemente prefabricate de beton armat (stîlpi, rigle sau ferme), formînd structuri în cadre cu una, două sau trei deschideri, cu ajutorul cărora se pot acoperi lățimi variind între 12,0 și 24,0 m (fig. 3.61).

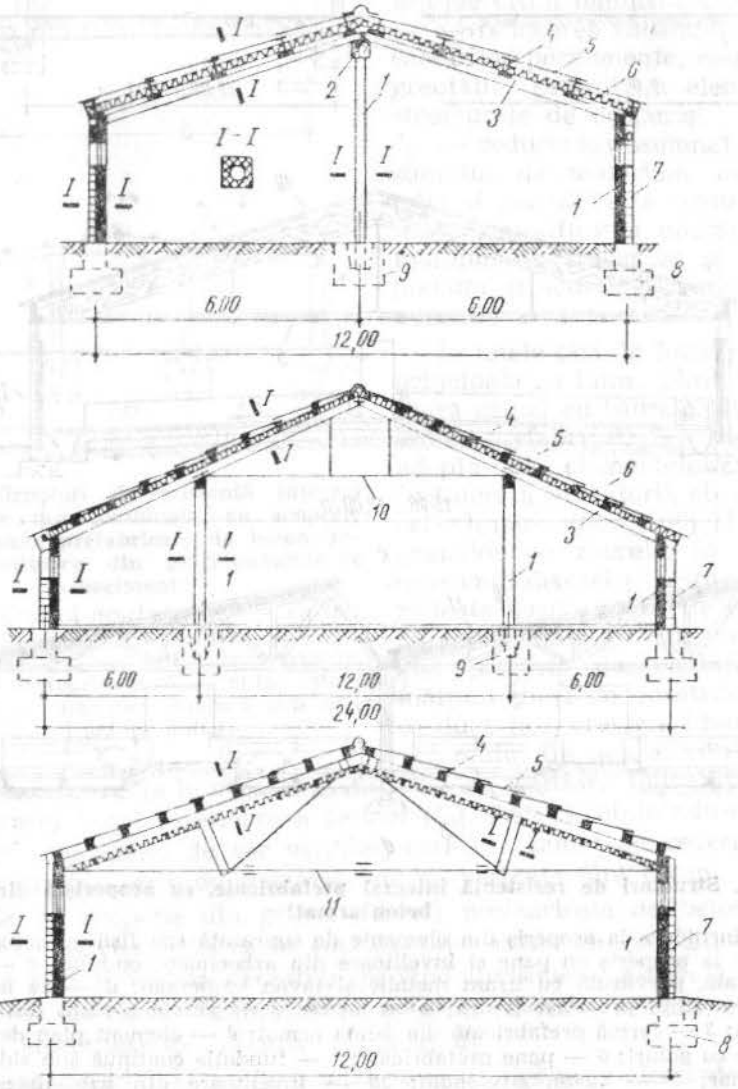


Fig. 3.61. Structuri de rezistență din cadre realizate din elemente prefabricate cu goluri:

1 — stîlpi prefabricați; *2* — grindă longitudinală prefabricată; *3* — grindă transversală prefabricată; *4* — pane prefabricate de acoperiș; *5* — învelitoare din azbociment ondulat; *6* — termoizolație la acoperiș; *7* — zidărie de închidere; *8* — fundație continuă pentru zidărie; *9* — fundație-pahar; *10* — tirant metalic; *11* — fermă de acoperiș realizată din elemente prefabricate, cu talpa inferioară și diagonalele tensionate, din metal.

Caracteristica principală a acestor structuri constă în aceea că se realizează din elemente prefabricate de beton armat, cu goluri, ceea ce duce la reducerea greutății proprii și a consumului de materiale deficitare (ciment, oțel), respectiv la simplificarea operațiilor de manipulare, transport și montaj. O altă caracteristică a soluțiilor constructive prezentate constă în utilizarea unor sisteme eficiente pentru închideri, învelitoarea se realizează din plăci ondulate de azbociment, avînd termoizolația din materiale eficiente, aplicată în planul acoperișului.

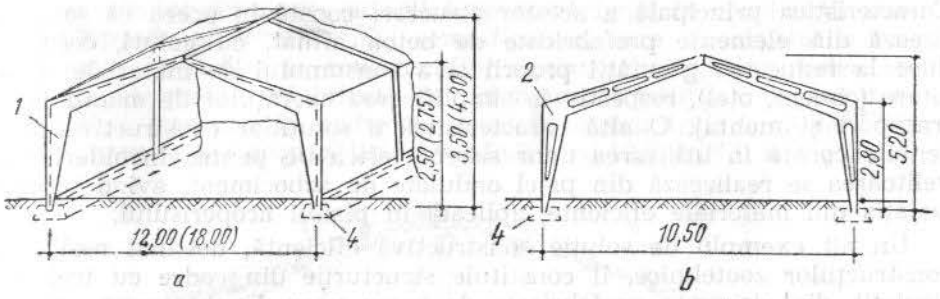
Un alt exemplu de soluție constructivă eficientă, destinat realizării construcțiilor zootehnice, îl constituie structurile din cadre cu trei articulații, din elemente prefabricate de beton ușor de cheramzit, executate în următoarele două variante:

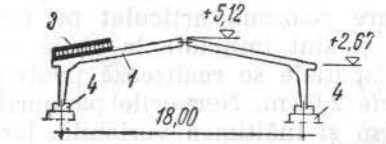
— din două semicadre prefabricate spațiale (fig. 3.62, *a*);

— din două semicadre prefabricate plane (fig. 3.62, *b*).

În prima variantă, construcția este alcătuită din elemente prefabricate spațiale, de dimensiuni mari, care reazemă articulat pe fundații continue din beton armat prefabricat și sînt îmbinate la cheie cu cîte două buloane de montaj. Semicadrele spațiale se realizează pentru deschideri de 12,0 și 18,0 m și cu lățimi de 2,60 m. Nervurile panourilor se realizează cu lățimea constantă de 8 cm și înălțimea variabilă, iar grosimea plăcilor este de 14 cm la pereți și de 18 cm la acoperiș. În această variantă, greutatea construcției se reduce substanțial (cu aproximativ 30%) față de soluțiile tradiționale, iar durata de execuție se scurtează la minimum, semicadrele spațiale montîndu-se direct din mijloacele de transport. Rosturile transversale și longitudinale se etanșează, de obicei, cu funie impregnată cu bitum și se matează cu mortar de ciment. O variantă interesantă a acestei soluții o constituie structura realizată din semicadre spațiale din beton ușor de cheramzit, avînd placa de acoperiș prevăzută cu nervuri dese (fig. 3.62, *c*). În ambele cazuri, sistemul prezintă avantajul unui grad ridicat de industrializare și o viteză de execuție deosebit de ridicată, deoarece operațiile efectuate pe șantier se reduc la realizarea articulațiilor și la matarea rosturilor dintre panouri. De exemplu, în această soluție un adăpost pentru 200 vaci poate fi montat de către 4 muncitori și un mecanic de macara în numai 7 zile, spre deosebire de o structură obișnuită realizată din stîlpi, grinzi și elemente de închidere, care necesită 20 muncitori și o perioadă de execuție de cel puțin 3 luni. Dintre dezavantajele soluției, se pot menționa gabaritul și greutățile mari ale elementelor prefabricate, care creează dificultăți importante la transport și necesită macarale de capacitate mare la montaj.

În varianta a doua, scheletul portant al construcției este format din cadre cu trei articulații alcătuite din semicadre plane, prefabricate, din beton armat. Stîlpii și riglele se realizează cu goluri, avînd grosimea constantă și înălțimea secțiunii transversale variabilă. Împingerea orizontală se transmite fundațiilor izolate, prefabricate. Spre deosebire de prima variantă, în acest caz închiderile se realizează diferențiat, în funcție de destinația construcției și de cerințele impuse de microclimatul interior. În mod frecvent se utilizează soluții integral prefabricate, sub forma unor fîșii din beton ușor de granulit sau din b.c.a. protejat, din beton armat obișnuit cu miez termoizolant sau din zidărie de cărămidă cu umplutură termoizolantă (fig. 3.62, *d*).





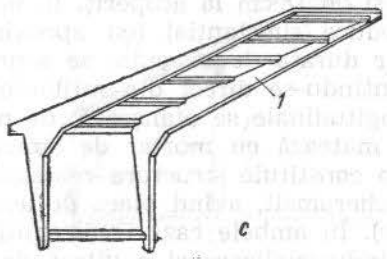
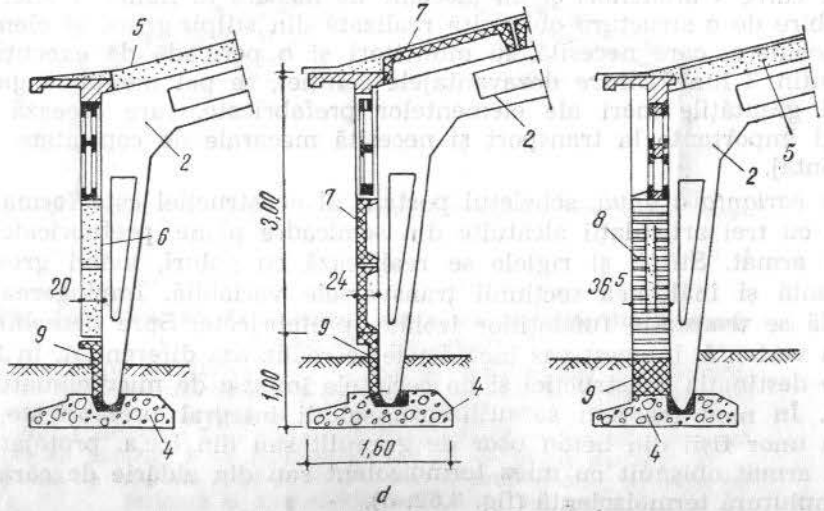


Fig. 3.62. Structuri de rezistență pentru construcții zootehnice, realizate din cadre prefabricate de beton armat:

a — din semicadre spațiale; *b* — din semicadre plane; *c* — din semicadre spațiale din beton ușor; *d* — din semicadre plane și rezolvări diferite pentru elementele de închidere; *1* — semicadru spațial; *2* — semicadru plan; *3* — învelitoare bituminoasă pe suport din panouri termoizolante ușoare; *4* — fundație; *5* — învelitoare bituminoasă pe fîșii din beton ușor; *6* — fîșii din beton ușor pentru închidere la pereți; *7* — elemente plane nervurate pentru închidere la acoperiș și la pereți; *8* — zidărie mixtă; *9* — grindă soclu prefabricată.



Datorită volumului mare de construcții zootehnice și dispersării lor pe un teritoriu larg, care impun transportul și manipularea unei cantități importante de prefabricate și subansambluri, a apărut necesitatea unor preocupări susținute în scopul reducerii greutății acestora. În ultima perioadă se extinde tendința spre conceperea și realizarea construcțiilor zootehnice cu structura din elemente prefabricate din beton armat, avînd greutăți reduse.

Păstrînd ideea utilizării elementelor prefabricate din beton armat sau precomprimat, s-au căutat soluții structurale ale căror părți componente să fie mai ușoare, eventual cu dimensiuni mai reduse. Astfel, în unele țări s-a ajuns la conceperea și realizarea unor structuri din elemente prefabricate ușoare, caracterizate în principal prin folosirea elementelor de dimensiuni mici și mijlocii, de diferite forme constructive.

O variantă constructivă eficientă, care poate fi considerată ca o soluție de trecere spre tipurile de structuri ușoare, cu care se pot acoperi deschideri suficient de mari, este cea prezentată în figura 3.63. Grinzile cu consolă din beton armat prefabricat se realizează cu secțiunea în formă de I și cu moment de inerție variabil, ceea ce duce la un consum relativ redus de beton și oțel.

Tendința către folosirea structurilor ușoare din beton armat și precomprimat a condus la ideea realizării unor sisteme constructive din elemente liniare de tipul arcelor cu trei articulații, la care talpa superioară este compusă din grinzi cu inimă plină (fig. 3.64) sau din grinzi cu zăbrele (v. fig. 3.60), în funcție de mărimea deschiderii. În ambele cazuri se utilizează o învelitoare ușoară, de obicei din plăci ondulate de azbociment, iar elementele de susținere a învelitorii sînt pane prefabricate din beton armat sau precomprimat. Panele din beton precom-

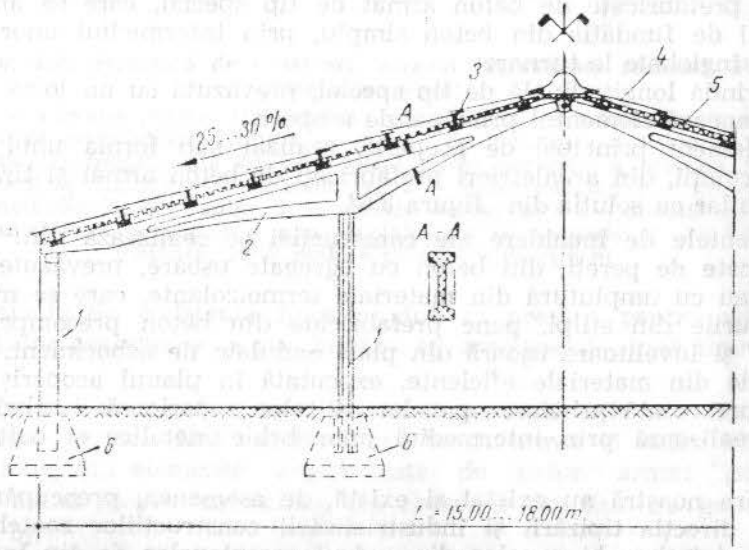


Fig. 3.63. Structură de rezistență realizată din elemente semigrele de beton armat:

1 — stîlpi prefabricați; *2* — grindă cu consolă și secțiune I; *3* — pane prefabricate de acoperiș; *4* — învelitoare din azbociment ondulat; *5* — termoizolație; *6* — fundații-pahar.

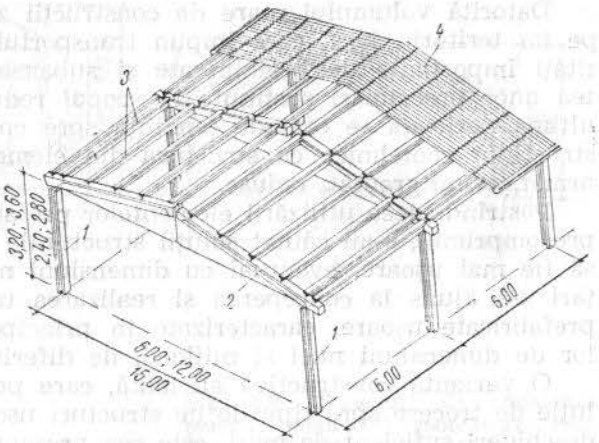


Fig. 3.64. Structură de rezistență din elemente prefabricate ușoare de beton armat, pentru construcții cu diverse destinații:

1 — stîlpi prefabricați; *2* — arbaletrieri cu tirant metalic; *3* — pane prefabricate de acoperiș; *4* — învelitoare din azbociment ondulat.

primat se caracterizează, în general, prin secțiuni transversale reduse, respectiv prin greutate proprie mică, completînd astfel gama elementelor ușoare de acoperiș.

În cadrul preocupărilor privind proiectarea structurilor din elemente prefabricate ușoare, se manifestă, de asemenea, tendința spre găsirea unor soluții pentru îmbinări cît mai simple, gîndite în așa fel încît precizia montajului și siguranța în exploatare să fie asigurate prin însăși natura detaliilor de îmbinare. Un exemplu semnificativ în acest sens îl constituie structura integral prefabricată din figura 3.65, realizată în Italia. Structura de rezistență a construcției este formată din:

— stîlpi prefabricați din beton armat în formă de I, încastrați în fundații prefabricate de beton armat de tip special, care se ancorează în blocul de fundație din beton simplu, prin intermediul unor ancore metalice înglobate la turnare;

— grindă longitudinală de tip special, prevăzută cu un locaș în care se poziționează elementul principal de acoperiș;

— element principal de acoperiș, realizat sub forma unui arc cu trei articulații, din arbaletrieri prefabricați de beton armat și tirant metalic, similar cu soluția din figura 3.64.

Elementele de închidere ale construcției se realizează din: panouri prefabricate de pereți, din beton cu agregate ușoare, prevăzute cu gol de aer sau cu umplutură din materiale termoizolante, care se montează în locașurile din stîlpi, pane prefabricate din beton precomprimat în formă T și învelitoare ușoară din plăci ondulate de azbociment, cu termoizolație din materiale eficiente, executată în planul acoperișului. În soluția prezentată prinderea panelor de talpa superioară a arbaletrierului se realizează prin intermediul unor bride metalice și bolțuri împușcate.

În țara noastră au existat și există, de asemenea, preocupări susținute în direcția tipizării și industrializării construcțiilor zootehnice în general, și îndeosebi a celor din cadrul complexelor de tip industrial, a căror pondere a crescut considerabil în ultimii ani. Astfel, în paralel cu perfecționarea tehnologiilor de întreținere a animalelor, s-au obținut importante succese și în direcția ridicării gradului de tipizare și industrializare a construcțiilor agrozootehnice.

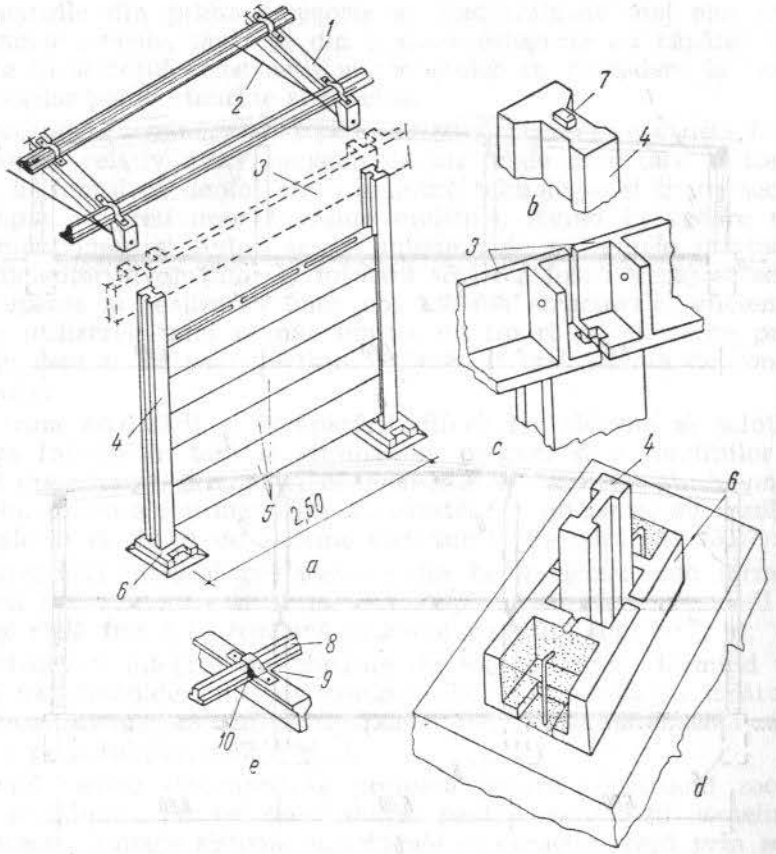


Fig. 3.65. Structură de rezistență integral prefabricată realizată din elemente ușoare:

a — elevație perete; *b* — detaliu cap stîlp; *c* — detaliu îmbinare grindă longitudinală-stîlp; *d* — detaliu de încastrare a stîlpului în fundația prefabricată de tip special și de ancorare a acesteia în blocul de fundație; *1* — arbaletrieri; *2* — tirant metalic; *3* — grindă longitudinală; *4* — stîlpi; *5* — panouri de pereți; *6* — fundație prefabricată; *7* — cep; *8* — pană prefabricată de acoperiș; *9* — bridă metalică; *10* — matare cu mortar de ciment.

Structurile de rezistență folosite pînă în prezent pentru realizarea construcțiilor zootehnice se pot împărți în următoarele două tipuri principale:

— structuri mixte, formate din pereți portanți exteriori din zidărie de cărămidă, cu sau fără stîlpișori din beton armat și cadre interioare longitudinale, din elemente prefabricate de beton armat (stîlpi și grinzi I), avînd acoperișul realizat din chesoane sau fișii cu goluri (fig. 3.66, *a* și *b*);

— structuri integral prefabricate, sub forma unor cadre transversale formate din stîlpi și rigle din beton armat sau precomprimat, cu pereți autoportanți din zidărie de cărămidă, blocuri ceramice sau de beton ușor și cu acoperiș din chesoane sau fișii cu goluri (fig. 3.66, *c*).

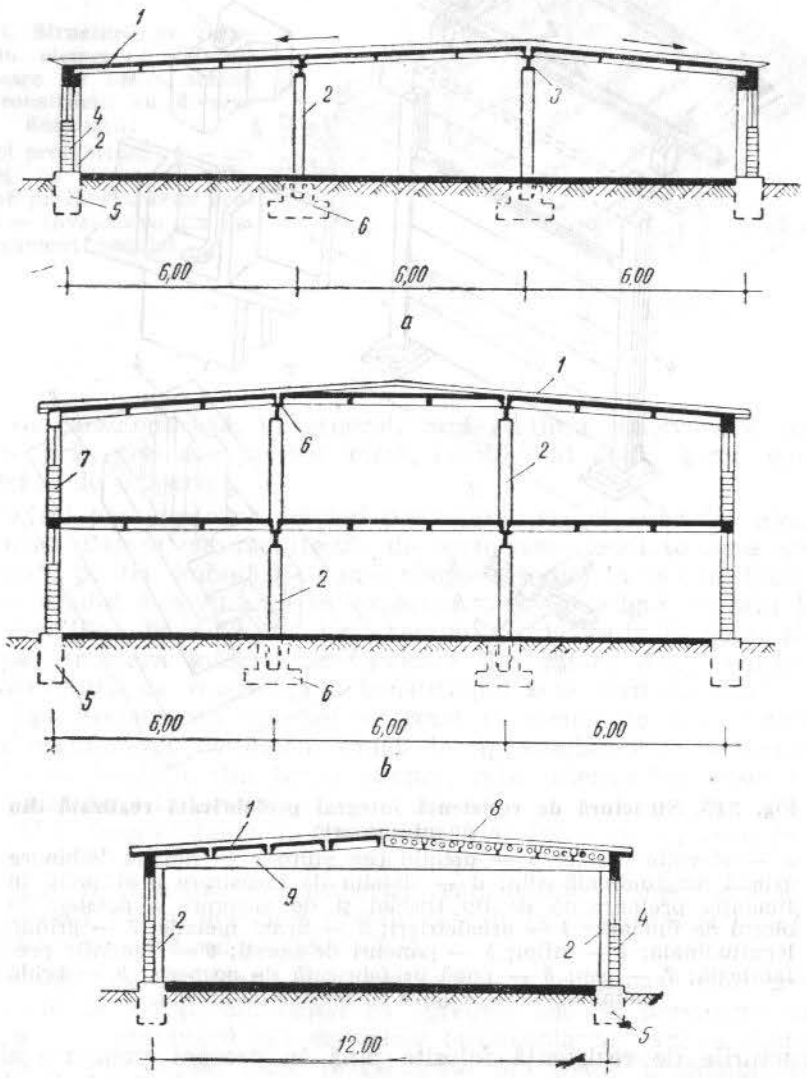


Fig. 3.66. Structuri de rezistență integral prefabricate, din elemente de beton armat sau mixte, cu pereți portanți din zidărie de cărămidă și stîlpi interiori:

a — la clădiri parter, cu grinzile cadrelor amplasate longitudinal; *b* — la clădiri etajate, cu grinzile cadrelor amplasate longitudinal; *c* — la clădiri parter, cu grinzile cadrelor amplasate transversal; *1* — elemente plane din beton armat; *2* — stîlpi prefabricați; *3* — grinzi longitudinale; *4* — închidere exterioară cu pereți din zidărie; *5* — fundații continue; *6* — fundații-pahar; *7* — zidărie portantă; *8* — fîșii prefabricate cu goluri; *9* — grindă transversală.

Structurile din prima categorie au fost utilizate mai ales în cazul complexelor avicole, iar cele din a doua categorie au căpătat utilizări multiple în sectorul construcțiilor zootehnice cu precădere la realizarea adăposturilor pentru taurine și porcine.

Dezavantajul ambelor tipuri de structuri prezentate constă în: greutate proprie relativ mare, consum de materiale deficitare ridicat, precum și în faptul că depind de o anumită tehnologie și în consecință se pot adapta cu greu unor folosințe multiple. Avînd în vedere neajunsurile menționate și ținînd seama totodată de exigențele privind creșterea eficienței investițiilor, și în acest sector a fost necesar să se treacă la conceperea și realizarea unor noi sisteme structurale, eficiente, bazate pe utilizarea unui număr limitat de tipuri de elemente prefabricate, din care să se poată obține o gamă cît mai variată de construcții zootehnice.

În urma analizării și comparării diferitelor sisteme și soluții constructive folosite în țară și străinătate, precum și a condițiilor create privind organizarea producției de elemente prefabricate de beton armat și de alte produse sau materiale de construcție eficiente, au rezultat următoarele două tipuri de sisteme structurale de bază (fig. 3.67):

— structuri integral prefabricate din beton armat, sub forma unor cadre cu o deschidere, alcătuite din stîlpi încastrați în fundații de tip pahar și riglă frîntă ce reazemă articulat pe stîlpi (fig. 3.67, *a*);

— structuri integral prefabricate din beton armat, formînd un sistem cu trei deschideri inegale, compus din două semicadre alcătuite din stîlpi încastrați în fundații de tip pahar și o grindă cu consolă rezemată articulat pe stîlpi (fig. 3.67, *b* și *c*).

Primul sistem structural se pretează pentru construcții zootehnice de tip pavilionar, iar cel de-al doilea pentru construcții zootehnice de tip comasat. Ambele sisteme structurale se caracterizează prin aceea că pot fi adaptate diferitelor funcțiuni, prin folosirea diverselor soluții constructive privind realizarea închiderilor, în raport cu zona climatică de amplasament și a cerințelor impuse de parametrii microclimatului interior.

Noile sisteme structurale se caracterizează, de asemenea, printr-un grad ridicat de tipizare și industrializare a execuției. Totodată, prin soluțiile constructive adoptate, se realizează unificarea concepției de proiectare a construcțiilor zootehnice, sub aspectul parametrilor geometrici (deschideri, travei și înălțimi), a tipizării și industrializării elementelor structurale și se elimină procedeele umede de execuție. În general, prinderea elementelor prefabricate de beton armat se realizează prin sudură, în care scop acestea se prevăd cu plăcuțe metalice înglobate la turnare (v. fig. 3.67).

În ceea ce privește soluțiile preconizate pentru închideri, în ambele cazuri se prevede un acoperiș ușor alcătuit din pane prefabricate de beton armat în formă de T și o învelitoare din plăci ondulate de azbociment cu strat termoizolant, iar pereții sînt realizați din zidărie autoportantă din cărămidă sau înlocuitori, din panouri de beton ușor, blocuri ceramice înglobate în beton, blocuri din chirpici, panouri ușoare din azbociment, din produse derivate de lemn etc.

Datorită alegerii unor scheme constructive adecvate, cu deschideri și travei optime și a unor elemente de acoperiș ușoare, noile soluții

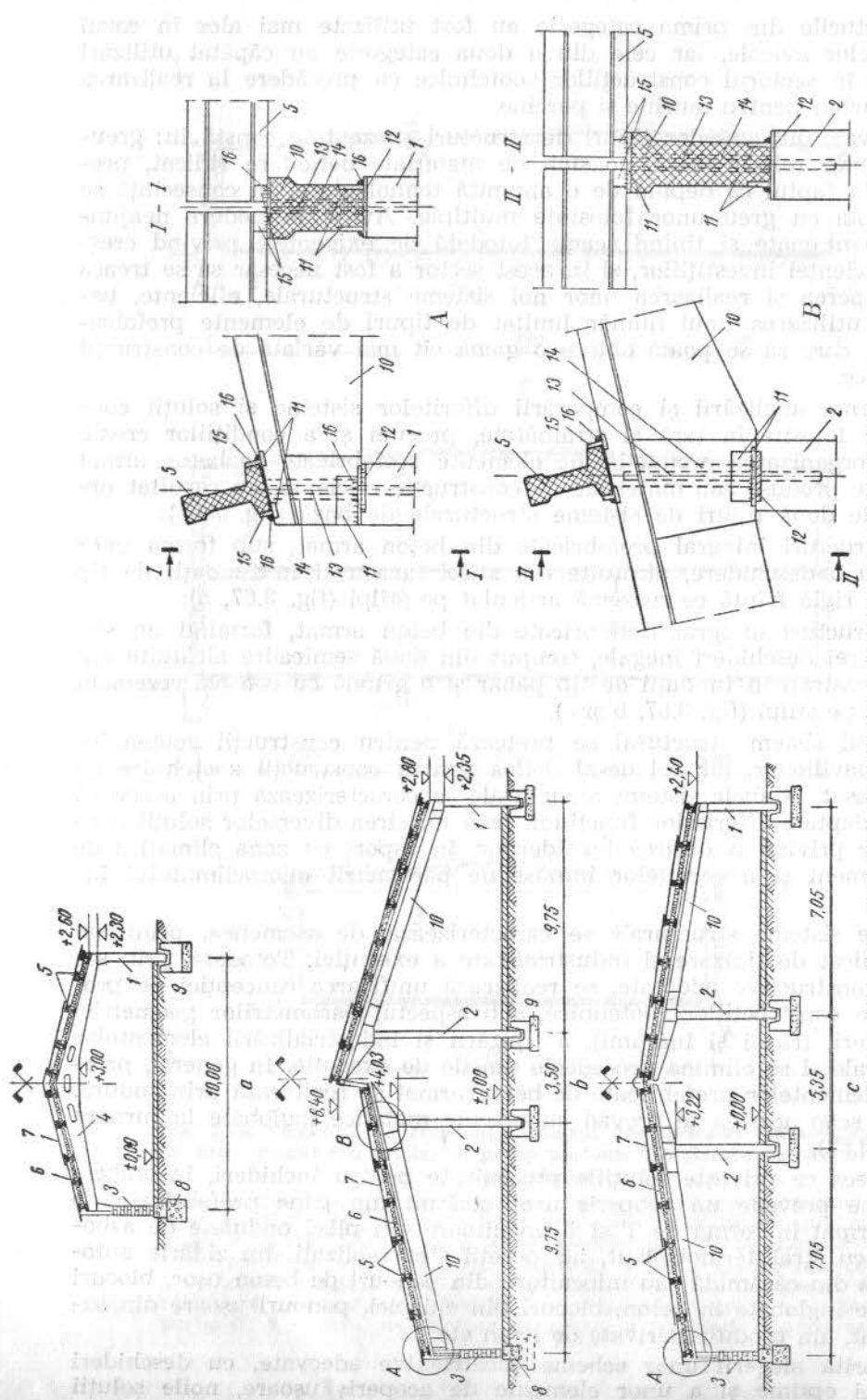


Fig. 3.67. Structuri integral prefabricate din beton armat:

a — cu grindă frîntă pentru clădiri de tip pavilionar; *b, c* — cu grinzi cu console, cu sau fără decalare la cheie; *1* — stîlpi marginali; *2* — stîlpi intermediari; *3* — pereți de umplutură din zidărie de cărămidă; *4* — grindă transversală; *5* — pane prefabricate de acoperiș; *6* — termoizolație; *7* — învelitoare din plăci ondulate de azbociment; *8* — fundație continuă; *9* — fundație pahar; *10* — grindă arbaletrier cu consolă; *11* — plăcuțe înglobate în grindă; *12* — plăcuță înglobată în stîlpi; *13* — dorn înglobat în stîlp; *14* — monolitizare; *15* — plăcuțe înglobate în pană; *16* — sudură.

structurale se caracterizează prin indici tehnico-economici — de consum de materiale deficitare (oțel și ciment), de energie înglobată etc. — mult îmbunătățiți față de soluțiile tradiționale.

3.3.4. *Structuri de rezistență din metal*

Metalul, datorită avantajelor incontestabile pe care le prezintă din punct de vedere tehnico-economic (rezistențe mecanice ridicate, posibilități largi de industrializare, simplitatea și rapiditatea montajului, posibilități de realizare a deschiderilor libere mari la un cost relativ scăzut etc.), se folosește cu multă eficiență și la realizarea structurilor pentru construcții zootehnice, în special în țările în care nu constituie un material deficitar (Anglia, R. F. Germania, Suedia, Italia). În construcții agricole, structurile metalice se pot utiliza atît la realizarea adăposturilor pentru animale și păsări, cît și pentru alte categorii de construcții specifice (depozite de cereale, remize pentru mașini și utilaje agricole etc.).

Trebuie menționat faptul că, în vederea asigurării unei durabilități corespunzătoare a structurilor de rezistență metalice, utilizate la realizarea construcțiilor zootehnice, caracterizate prin agresivitatea mediului interior (datorată umidității foarte ridicate, combinată cu existența de acizi slabi și bioxid de carbon în cantitate mare), se impune prevederea obligatorie a unor măsuri adecvate de protecție anticorosivă a acestora (v. capitolul 6).

Structurile folosite pentru construcțiile zootehnice se pot realiza în întregime din metal sau în combinație cu alte materiale (beton armat etc.). În mod curent, structurile metalice se utilizează mai ales la realizarea acoperișului, prevăzut cu învelitori ușoare din azbociment, tablă de aluminiu sau oțel, iar elementele verticale de susținere sînt pereți portanți din zidărie sau stîlpi prefabricați din beton armat. Pentru realizarea acoperișurilor cu structură metalică, se utilizează o gamă largă de sortimente de laminate din metal și oțel-beton. În scopul valorificării maxime a calităților de rezistență a materialului, în ultima perioadă au căpătat o extindere mare la realizarea acoperișurilor construcțiilor zootehnice, tipurile de structuri ușoare din profile închise, din tablă îndoită sau din profile laminate în combinație cu oțel-beton (fig. 3.68, *a* și *b*).

În unele țări (Italia, R. F. Germania etc.), pentru realizarea construcțiilor zootehnice se utilizează structuri metalice, sub forma unor cadre cu două sau trei articulații, executate integral din profile închise din tablă (fig. 3.68, *c*).

3.3.5. *Probleme specifice privind rezolvarea fundațiilor*

3.3.5.1. Considerații generale. Fundația este partea structurii de rezistență a construcției, prin intermediul căreia se realizează încastrarea construcției în terenul de fundare, precum și transmiterea încărcărilor date de aceasta pămîntului bun de fundare. Prin funcțiile pe care le îndeplinesc în ansamblul structurii de rezistență, fundațiile prezintă o importanță deosebită în ceea ce privește siguranța construcțiilor. Ast-

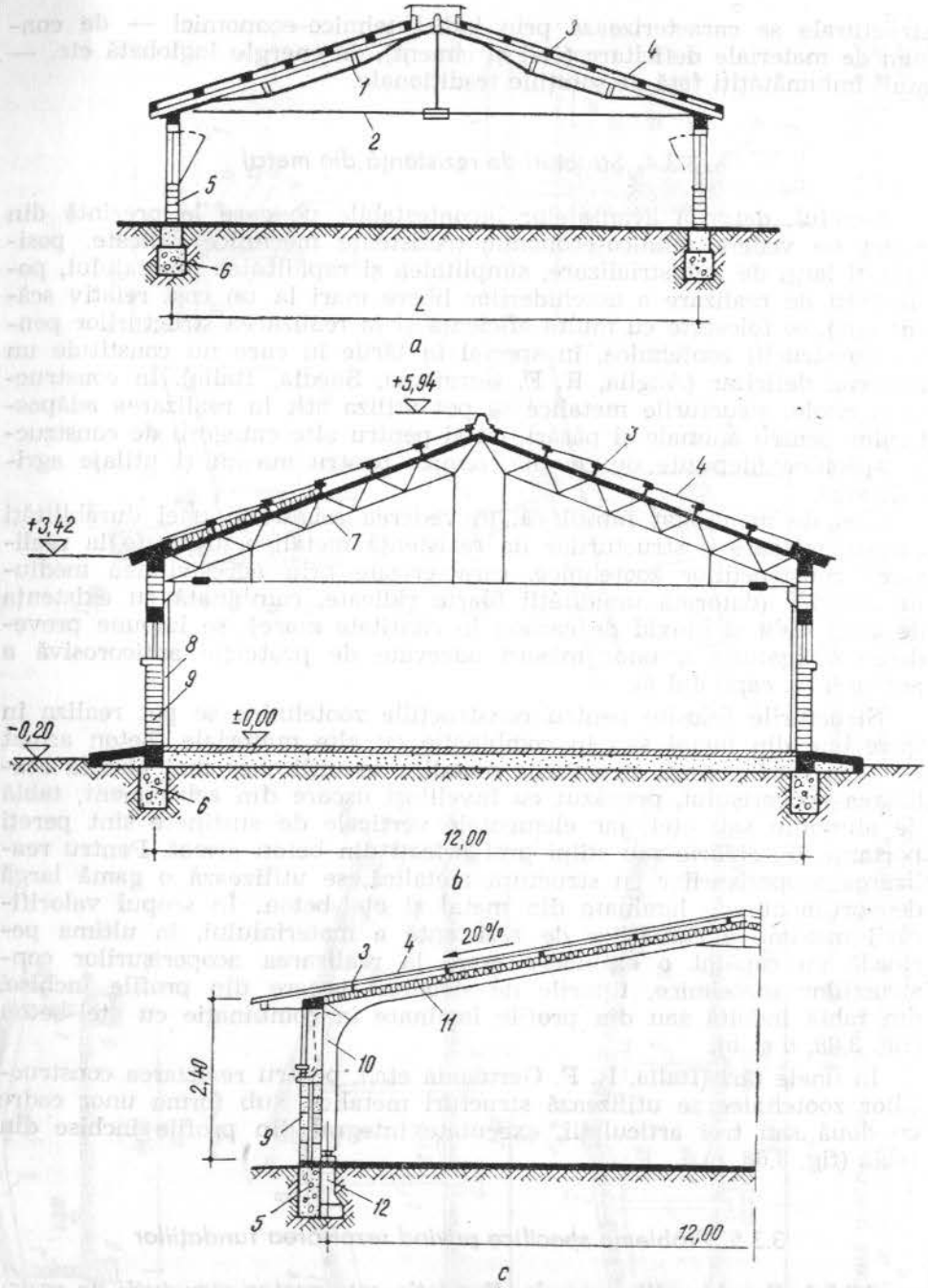


Fig. 3.68. Structuri de rezistență metalice:

a — din arce triplu articulate, realizate din grinzi de tip macaz din profile de tablă îndoită; *b* — din ferme metalice executate din profile laminate și oțel-beton; *c* — din cadre metalice executate din profile cu pereți subțiri; *1* — grindă-macaz; *2* — tirant metalic; *3* — pane metalice; *4* — învelitoare din azbociment ondulat; *5* — zidărie portantă; *6* — fundație continuă; *7* — fermă cu zăbrele; *8* — stîlp prefabricat; *9* — zidărie de umplutură; *10* — cadru metalic din profile de tablă; *11* — termoizolație; *12* — fundație stîlpi.

fel, prin proiectarea construcțiilor se urmărește ca în terenul de fundare, în fundații și în celelalte elemente ale structurii de rezistență să nu se atingă starea limită a capacității portante, respectiv starea limită de deformare.

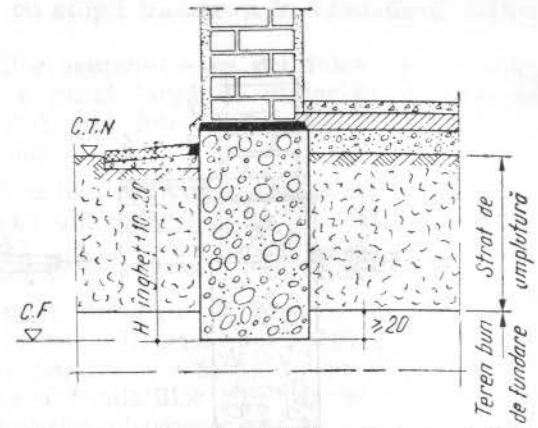


Fig. 3.69. Schemă privind modul de stabilire a adîncimii de fundare.

Întrucît terenul de fundare are, în general, caracteristici mecanice inferioare celor ale materialelor de construcție utilizate la realizarea fundațiilor, forma acestora este evazată față de forma elementelor structurale (pereți, stîlpi etc.), pe care le susțin. Forma și tipul de fundație se aleg pe baza unui studiu tehnico-economic comparativ, efectuat pe mai multe variante, ținînd seama de adîncimea de fundare, presiunea pe terenul de fundare și nivelul apelor subterane.

Adîncimea de fundare se stabilește în așa fel încît talpa fundației să ajungă într-un strat bun de fundare și să se încastreze în acesta cu cel puțin 20 cm (fig. 3.69). Totodată, se impune ca talpa fundației să fie coborîtă, în toate cazurile, cu 10 ... 30 cm sub limita adîncimii de îngheț a terenului, care, în condițiile țării noastre, variază între 0,70 și 1,10 m, în funcție de zona climatică în care este amplasată construcția.

Problemele specifice privind realizarea fundațiilor rezultă din faptul că, în general, construcțiile zootehnice sînt fundate la adîncime mică, pe terenuri slabe sau sensibile la înmuiere (nisipuri prăfoase, argile, loessuri etc.), considerente care impun în mod obligatoriu luarea unor măsuri eficiente, prin care să se asigure o bună comportare în timp și să se evite producerea tasărilor diferențiate mari, indiferent de soluția de fundare adoptată. În principal, aceste măsuri constau în alegerea materialelor și a tipului de fundație în concordanță cu condițiile concrete de fundare și în împiedicarea pătrunderii apelor de la suprafață, rezultate din ploi și din topirea zăpezilor sau datorate deteriorării conductelor de alimentare cu apă, a canalelor de evacuare a apelor uzate sau a altor instalații care folosesc apa. Pentru evitarea pătrunderii apelor de suprafață pînă la talpa fundațiilor, construcțiile se prevăd cu trotuare din dale de beton cu rosturi bine etanșate și cu rigole pentru scurgerea și îndepărtarea apelor pluviale din zona clădirilor și a incintei în ansamblu.

În cazul construcțiilor fundate pe terenuri sensibile la înmuiere, o atenție deosebită trebuie acordată, de asemenea, alegerii tipului de structură de rezistență și a procedeelor de fundare. În aceste situații sînt indicate soluțiile constructive cît mai puțin sensibile la tasări inegale și care duc la limitarea efectelor datorate rotirii fundațiilor. Dintre soluțiile constructive, care îndeplinesc în bună măsură cerințele menționate, se numără structurile cu schelet portant la care elementele de rezistență și de rigidizare (verticale și orizontale) sînt legate între ele prin articu-

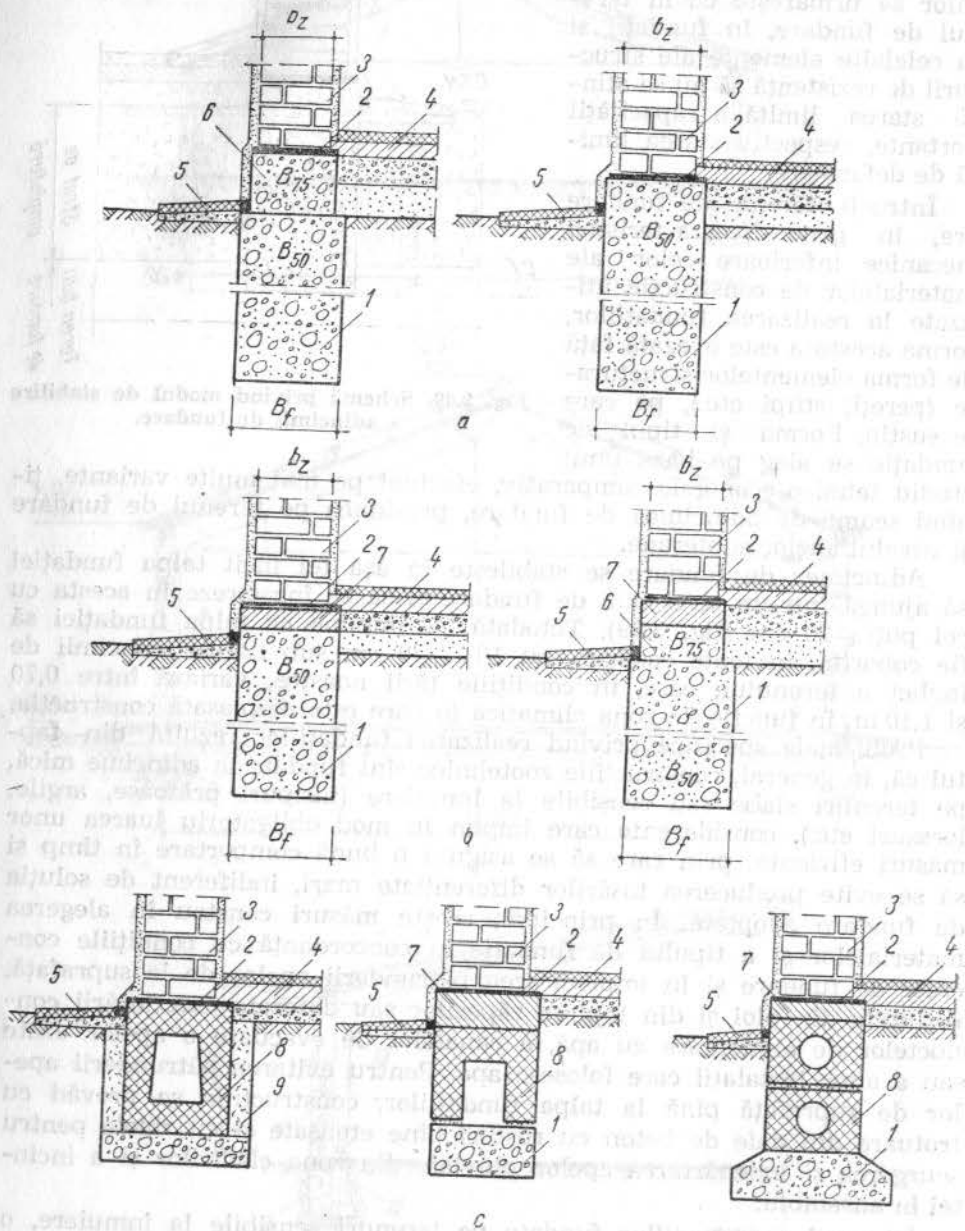


Fig. 3.70. Fundații continue sub ziduri:
a — din beton monolit cu bloc, respectiv cu bloc și soclu; *b* — din beton monolit, cu centuri din beton armat amplasate la partea superioară (în cazul terenurilor macroporice sau contractile); *c* — din elemente prefabricate de beton; *1* — bloc din beton simplu; *2* — hidroizolație orizontală; *3* — perete; *4* — pardoseală; *5* — trotuar; *6* — soclu; *7* — centură din beton armat; *8* — elemente prefabricate din beton; *9* — umplutură de pământ.

lații (de tipul schemelor statice cu stîlpii încastrați în fundație și articulați la partea superioară).

Pentru realizarea construcțiilor zootehnice se pot folosi, ca și la celelalte categorii de construcții, o gamă largă de materiale și procedee de fundare. Cel mai frecvent sînt însă folosite fundațiile continue sau izolate din beton simplu sau armat.

3.3.5.2. Fundații continue. Aceste tipuri de fundații se utilizează în cazul clădirilor cu pereți portanți din zidărie și se pot executa din pămînt stabilizat cu ciment, piatră naturală de proveniență locală, beton simplu sau armat.

Fundațiile continue din pămînt stabilizat cu ciment sau din piatră naturală de proveniență locală se pot utiliza la construcții de importanță redusă, fundate în terenuri cu umiditate scăzută și cu nivelul pînzei freatice coborît. Pentru realizarea fundațiilor din pămînt stabilizat cu ciment sînt recomandate pămînturile nisipoase sau loessoide, cu 15 ... 45% fracțiuni sub 2 μ și cu $pH \leqslant 6$. Fundațiile din pămînt stabilizat cu ciment sau din piatră naturală locală prezintă interes datorită reducerii substanțiale a volumului de transporturi și a costului scăzut.

Fundațiile continue din beton simplu turnat monolit sau din elemente prefabricate se aplică atunci cînd lățimea tălpii rezultată din calcul nu depășește prea mult lățimea zidurilor pe care le susțin.

Fundațiile continue din beton simplu, turnat monolit (fig. 3.70, *a*), se pot executa avînd forma secțiunii transversale dreptunghiulară (cînd lățimea tălpii de fundație B_f nu depășește cu mai mult de 20 ... 30 cm grosimea zidului b_z) sau în trepte (cînd rezultă din calcul lățimi mari pentru talpa de fundație). În cazul terenurilor tasabile sau sensibile la înmuiere, se recomandă întărirea fundațiilor din beton simplu cu centuri din beton armat (fig. 3.70, *b*).

În scopul creșterii gradului de prefabricare a structurilor de rezistență și a industrializării execuției, în ultima perioadă se observă tendința spre introducerea și extinderea pe scară tot mai largă a unor tipuri de fundații prefabricate și la realizarea construcțiilor zootehnice. Această tendință este pe deplin justificată, datorită faptului că în practica curentă lucrările sub cota $\pm 0{,}00$ sînt mai puțin industrializate. Cîteva dintre tipurile de fundații prefabricate mai semnificative în acest sens sînt prezentate în figura 3.70, *c*.

3.3.5.3. Fundații izolate. Aceste tipuri de fundații se utilizează în cazul structurilor formate din cadre transversale sau longitudinale, alcătuite din rigle și din stîlpi încastrați în fundații și articulați la partea superioară.

În cazul structurilor prefabricate, pentru încastrarea stîlpilor și transmiterea încărcărilor la terenul bun de fundare, se utilizează, de regulă, fundații prefabricate de tip pahar (fig. 3.71, *a* și *b*).

La clădiri-parter, realizate din elemente prefabricate ușoare, se tinde spre înlocuirea fundațiilor prefabricate de tip pahar obișnuite (grele) cu alt tip mai ușor, alcătuite dintr-un element prefabricat de tip pahar, care se ancorează într-un bloc din beton simplu (fig. 3.71, *c*).

O soluție interesantă, care se aplică cu rezultate foarte bune în diferite țări (R. F. Germania, U.R.S.S.), se referă la varianta cu stîlpi bu-

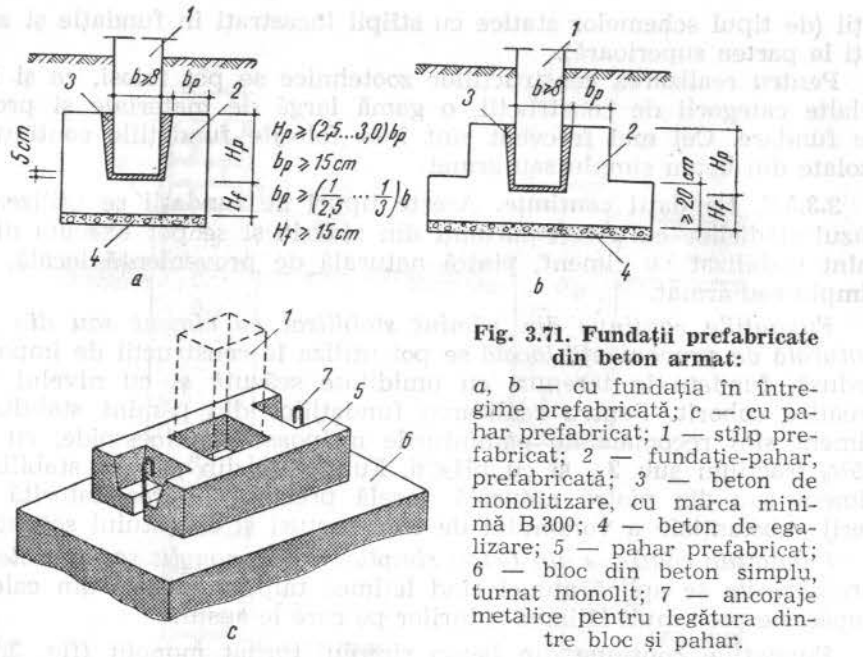


Fig. 3.71. Fundații prefabricate din beton armat:

a, b — cu fundația în întregime prefabricată; *c* — cu pahar prefabricat; *1* — stîlp prefabricat; *2* — fundație-pahar, prefabricată; *3* — beton de monolitizare, cu marca minimă B 300; *4* — beton de egalizare; *5* — pahar prefabricat; *6* — bloc din beton simplu, turnat monolit; *7* — ancoraje metalice pentru legătura dintre bloc și pahar.

rați în găuri forate cu ajutorul unei instalații speciale de mare randament (fig. 3.72).

O variantă eficientă de rezolvare a problemei legate de creșterea gradului de industrializare și simplificarea montajului la realizarea construcțiilor zootehnice cu structuri din elemente prefabricate ușoare, se referă la soluția în care stîlpii structurii se execută împreună cu un cuzinet de beton armat, care se montează direct pe blocul de fundație din beton simplu și se fixează de acesta prin ancore (fig. 3.73). Soluția a fost concepută și realizată la Institutul Politehnic din Cluj-Napoca și aplicată la mai multe construcții, cu rezultate foarte bune.

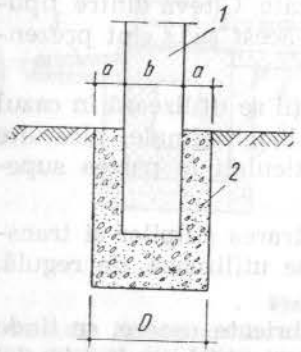


Fig. 3.72. Fundații izolate burate:

1 — stîlp prefabricat; *2* — beton turnat monolit.

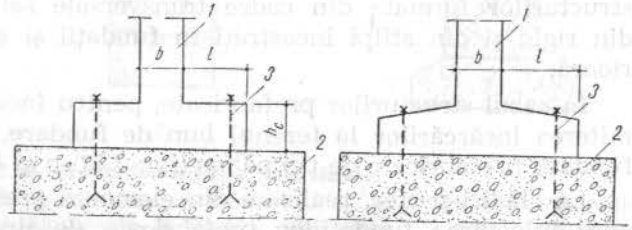


Fig. 3.73. Fundații izolate sub stîlpi executați împreună cu cuzinetul de beton armat:

1 — stîlp prefabricat cu talpă (cuzinet); *2* — bloc din beton simplu; *3* — ancore metalice.

3.4. Elemente de închidere specifice construcțiilor zootehnice

3.4.1. Caracteristici generale

Din grupa elementelor de închidere pentru construcțiile zootehnice fac parte (ca și în cazul construcțiilor cu alte destinații): pereții cu elementele de acces și vitrare (uși și ferestre), acoperișul și pardoseala.

Elementele de închidere destinate construcțiilor zootehnice prezintă o serie de caracteristici comune cu cele avînd alte destinații, dar și unele proprii, specifice. În cazul construcțiilor zootehnice, acestea îndeplinesc și un rol tehnologic desoebit de important, prin asigurarea condițiilor cerute de microclimat, influențînd direct condițiile de zooigienă, respectiv cantitatea și calitatea producției, ceea ce constituie o caracteristică specifică majoră. În consecință, la proiectarea și realizarea lor se vor avea în vedere probleme higrotermice specifice și anumite principii de alcătuire constructivă.

3.4.2. Probleme higrotermice specifice și principii de alcătuire

Construcțiile zootehnice prezintă, așa cum s-a arătat, unele particularități specifice determinate atît de cerințele funcționale și natura procesului tehnologic, cît mai ales de condițiile de mediu interior (microclimat) în care se desfășoară întregul proces biologic. În vederea asigurării unor condiții optime de zooigienă și respectiv de reproducție, creștere, întreținere și exploatare cu un randament sporit, acestea trebuie să satisfacă totalitatea cerințelor ce se impun din considerente de ordin tehnico-constructiv și de microclimat. De asemenea, destinația clădirilor determină apariția unor medii agresive specifice de care trebuie să se țină seama la proiectarea și realizarea lor.

O caracteristică distinctivă a construcțiilor zootehnice constă în existența (cu caracter permanent) a unui grad ridicat de umiditate relativă a aerului interior (φ_i=80 ... 85%). Totodată trebuie remarcat faptul că, în marea majoritate a adăposturilor pentru animale și păsări, balanța termică echilibrată se asigură numai pe baza degajărilor proprii de căldură. Datorită acestei situații mai deosebite se impune acordarea unei atenții speciale problemei privind soluționarea din punct de vedere tehnic și constructiv a elementelor de închidere (pereți, acoperiș și pardoseală).

Din studiile efectuate asupra unor clădiri zootehnice s-a constatat că, din totalul pierderilor de căldură înregistrate prin elementele de închidere, cea mai mare parte se realizează prin acoperiș (45 ... 55%), apoi prin pereți (30 ... 40%) și în mai mică măsură prin intermediul pardoselii (10 ... 15%). De asemenea, s-a observat că pierderile de căldură sînt influențate atît de volumul și suprafața care delimitează construcția, cît și de modul de alcătuire și de calitatea materialelor folosite.

În aceste condiții, stabilirea unui raport optim între suprafața și volumul corespunzător numărului și categoriei de vîrstă a animalelor, modul de alcătuire constructivă a elementelor de închidere, alegerea materialelor de construcție corespunzătoare (îndeosebi a termoizolației) și asigurarea unei comportări corespunzătoare în timp, constituie o problemă esențială la această categorie de construcții. Trebuie menționat

faptul că în condițiile existenței umidității relative a aerului interior ridicate, regimul de temperatură cerut (respectiv balanța termică echilibrată) poate fi asigurat numai printr-o alcătuire corespunzătoare a elementelor de închidere și a unui schimb de aer dirijat și controlat.

Din analizarea particularităților pe care le prezintă construcțiile zootehnice destinate adăpostirii animalelor sau păsărilor, rezultă că proiectarea și realizarea acestora constituie o problemă dificilă, îndeosebi datorită existenței unei umidități a aerului interior ridicate, care poate duce la producerea fenomenului de condens pe suprafața sau în interiorul elementelor de închidere și deci la reducerea sau chiar la anihilarea capacității de izolare termică a materialelor, respectiv la degradarea acestora în timp, ca urmare a fenomenului de îngheț-dezgheț. În consecință, o rezolvare corespunzătoare a acestor clădiri este posibilă numai în cazul în care alcătuirea elementelor de închidere se bazează pe utilizarea rațională a materialelor cu proprietăți termoizolatoare, un calcul de dimensionare sau de verificare din punct de vedere higrotermic efectuat corect și pe respectarea anumitor principii privind protecția acestora împotriva umidității determinată de ascensiunea capilară și de intemperii, respectiv împotriva umidității care poate să apară în urma producerii fenomenului de condens, datorită umidității ridicate și a presiunii vaporilor de apă.

Elementele de închidere la construcțiile zootehnice se proiectează în concordanță cu tipul structurii de rezistență care condiționează direct mai ales soluțiile pentru pereți și acoperiș.

Soluția constructivă pentru elementele de închidere trebuie să se aleagă în funcție de destinația construcției (specia și categoria de vîrstă a animalelor) și de rolul pe care acestea îl îndeplinesc în ansamblul construcției.

3.4.2.1. Calculul higrotermic al elementelor de închidere. Avînd în vedere că regimul de temperatură și de umiditate din interiorul construcțiilor zootehnice este determinat de o serie de mărimi variabile, care se intercondiționează (schimbarea unora duce la modificarea celorlalte), un calcul exact devine extrem de complicat și greu de abordat. Din această cauză, în calculele practice se admit ipoteze simplificatoare, considerînd că transmisia căldurii prin elementele de construcție are loc în regim staționar, caracterizat prin parametrii de calcul (temperaturile și fluxul termic) constanți în timp.

Calculul higrotermic al elementelor de închidere (pereți, acoperiș și pardoseală) se efectuează în conformitate cu prevederile standardelor 6472/1 ... 10, adaptate la condițiile de mediu specifice construcțiilor zootehnice.

Transmisia termică prin elementele de închidere (fig. 3.74), care separă două medii cu temperaturi diferite ($\vartheta_i > \theta_e$), în regim termic staționar, are loc prin: convecție și radiație, de la aerul interior la fața interioară a elementului; prin conducție, de la suprafața interioară (mai caldă) la suprafața exterioară (mai rece); prin convecție și radiație, de la suprafața exterioară a elementului la mediul exterior.

În vederea asigurării balanței termice echilibrate și realizării condițiilor de microclimat impuse, este necesar ca pierderile de căldură prin

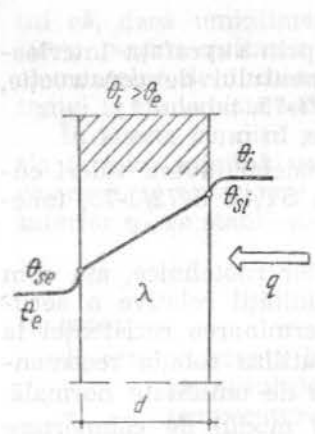


Fig. 3.74. Transmisia termică prin elemente de închidere omogene.

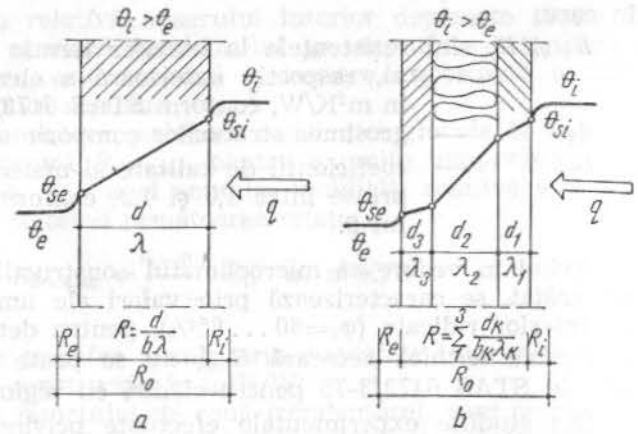


Fig. 3.75. Rezistența globală la transmisia termică:
a — prin elemente cu structură omogenă; *b* — prin elemente cu structură neomogenă.

elementele de închidere (pereți, acoperiș etc.) să fie minime. În conformitate cu STAS 6472/3-75, această cerință se realizează dacă este îndeplinită condiția:

$$R_{oc} \geqslant R_{onec}, \tag{3.8}$$

în care:

R_{oc} este rezistența la transmisia termică corectată a elementului de închidere, în m²K/W;

R_{onec} — rezistența la transmisia termică minimă necesară, în m²K/W.

Rezistența la transmisia termică corectată R_{oc} se determină cu relația:

$$R_{oc} = \frac{R_{oef}}{m}, \tag{3.9}$$

în care:

R_{oef} este rezistența globală efectivă la transmisia termică, a elementului de închidere considerat, în m²K/W;

m — coeficientul de masivitate, care se determină în funcție de indicele de inerție termică D, conform STAS 6472/3-75, tabelul 4.

Rezistența globală efectivă la transmisia termică pentru elementele de închidere cu structura omogenă sau neomogenă se determină cu relațiile prezentate în continuare.

● Pentru elementele cu structura omogenă (fig. 3.75, *a*):

$$R_{oef} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{d}{b\lambda} + \frac{1}{\alpha_e} = R_i + R + R_e, \text{ în m}^2\text{K/W}; \tag{3.10}$$

● Pentru elementele cu structura neomogenă (alcătuite din mai multe straturi cu grosimi și materiale diferite (fig. 3.75, *b*):

$$R_{oef} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{d_1}{b_1\lambda_1} + \frac{d_2}{b_2\lambda_2} + \frac{d_3}{b_3\lambda_3} + \cdots + \frac{1}{\alpha_e} = R_i + \sum_{k=1}^{n} R_k + R_e, \text{ în m}^2\text{K/W}, \tag{3.11}$$

în care:

R_i și R_e sînt rezistențele la transfer termic prin suprafața interioară, respectiv exterioară a elementului de construcție, în m²K/W, conform STAS 6472/3-75, tabelul 1;

d_k — grosimea straturilor componente, în m;

b_k — coeficienții de calitate ai materialelor, avînd valori cuprinse între 1,0 și 1,2, conform STAS 6472/3-75, tabelul 2.

Avînd în vedere că microclimatul construcțiilor zootehnice, așa cum s-a arătat, se caracterizează prin valori ale umidității relative a aerului interior ridicate (φ_i=80 ... 85%), pentru determinarea rezistenței la transmisia termică necesară R_{onec} nu se poate utiliza relația recomandată în STAS 6472/3-75 pentru clădiri cu regim de umiditate normală.

Din studiile experimentale efectuate privind modul de comportare a elementelor de închidere (pereți și acoperiș), în cazul clădirilor de producție cu regim de umiditate ridicat, categorie în care se încadrează și construcțiile zootehnice, a rezultat că valorile rezistenței la transmisia termică necesară (R_{onec}) variază mult în funcție de variația umidității relative a aerului interior (φ_i), mai ales cînd aceasta depășește limitele normale (60 ... 65%). Astfel, din măsurătorile efectuate a rezultat faptul că, dacă umiditatea relativă a aerului interior depășește limita de 70%, pentru evitarea apariției condensului pe suprafața interioară a elementelor de închidere, este necesară o creștere importantă a rezistenței la transmisia termică necesară (R_{onec}).

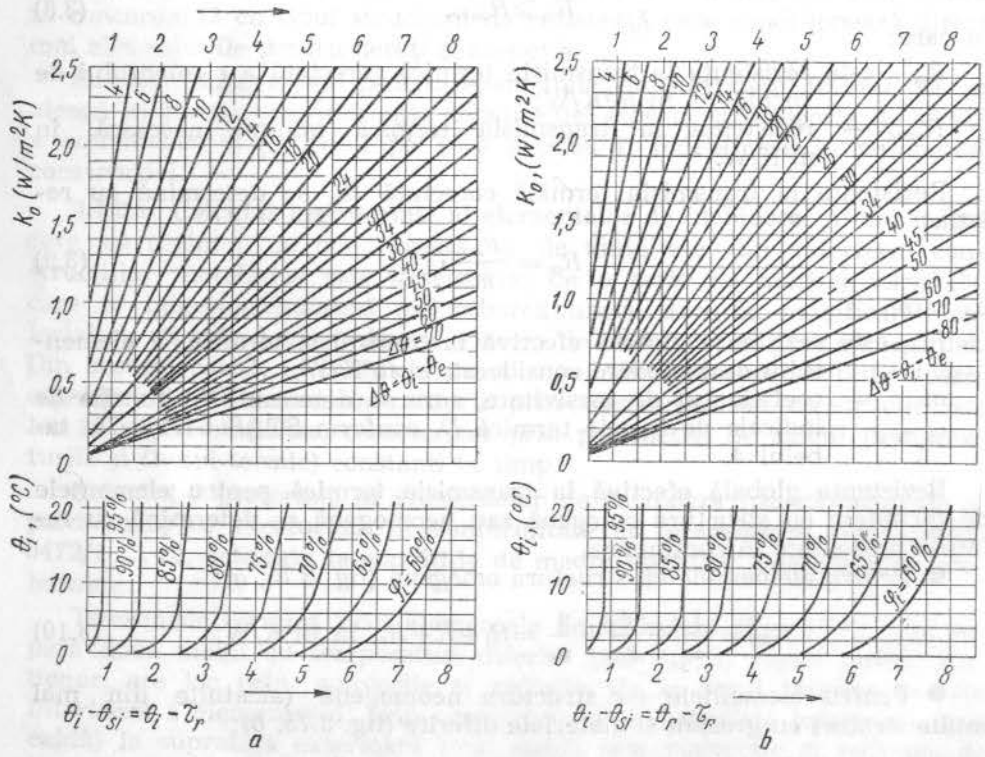


Fig. 3.76. Grafice pentru stabilirea coeficientului global minim la transmisia termică prin elemente de închidere:
a — pentru elemente de acoperiș; *b* — pentru elemente de pereți.

În aceste condiții rezultă că, valoarea rezistenței globale la transmisia termică minimă necesară $R_{omin.nec}$, pentru anumite temperaturi interioare θ_i și exterioare θ_e și a unei anumite umidități relative a aerului interior φ_i, se stabilește folosind următoarea relație:

$$R_{omin.nec} = \frac{\theta_i - \theta_e}{\theta_i - \tau_r} \cdot R_i, \quad \text{în m}^2\text{K/W} \qquad (3.12)$$

în care:

R_i este rezistența la transfer termic prin suprafața interioară a elementului de construcție, în m²K/W;

τ_r — temperatura punctului de rouă (condensare), care depinde de umiditatea relativă a aerului și se stabilește conform STAS 6472/3-75, anexa *B*.

Pentru simplificarea calculelor, valoarea rezistenței globale la transmisia termică minimă necesară $R_{omin.nec}$, pentru pereți și acoperiș se poate determina cu ajutorul graficelor din figura 3.76.

Cu ajutorul graficelor prezentate, în funcție de datele problemei se pot stabili:

— valoarea rezistenței globale la transmisia termică minimă necesară $R_{omin.nec}$, dacă se cunosc parametrii microclimatului interior (θ_i și φ_i) și temperatura mediului exterior θ_e;

— temperatura de rouă τ_r, cunoscînd parametrii mediului interior θ_i și φ_i impuși;

— umiditatea relativă limită a aerului interior φ_i pînă la care nu se produce condensul, dacă se impune R_{onec} și se cunosc temperaturile θ_i și θ_e.

În vederea asigurării unor condiții cît mai corespunzătoare de zooigienă, respectiv de reproducție, creștere, întreținere și de realizare a producției cu randament sporit, în cazul construcțiilor zootehnice temperatura interioară, în perioada rece, nu trebuie să scadă sub limita minimă admisă, iar umiditatea relativă a aerului interior să nu depășească limita maximă admisă (v. tabelul 3.2).

3.4.2.2. Calculul la condens. În cazul construcțiilor zootehnice, una din problemele esențiale, de care trebuie să se țină seamă la alcătuirea constructivă a elementelor de închidere și la alegerea materialelor de construcție, constă în asigurarea unei comportări în timp cît mai corespunzătoare a acestora, la acțiunea umidității deosebit de ridicate a mediului înconjurător.

Comportarea bună a elementelor de închidere la acțiunea umidității este condiționată în principal de:

— evitarea apariției condensului la fața interioară a elementelor de închidere, condiție ce se impune în mod deosebit în cazul acoperișurilor, unde apariția apei din condens este cu desăvîrșire interzisă, datorită daunelor pe care aceasta le-ar putea produce materialului biologic adăpostit;

— evitarea formării condensului în interiorul structurii elementelor de închidere sau limitarea acestuia, prin asigurarea difuziei vaporilor de apă din interiorul structurii spre exterior.

Prima condiție, cu privire la evitarea apariției condensului pe suprafața elementelor de închidere, se poate asigura printr-o proiectare corespunzătoare a acestora din punctul de vedere al rezistenței globale la transmisia termică.

În acest caz, rezistența globală efectivă corectată trebuie să fie astfel determinată încît temperatura pe fața interioară a elementelor (θ_{si}) să fie mai mare decît temperatura de rouă (τ_r), corespunzătoare umidității relative a aerului interior (φ_i), adică să fie îndeplinită condiția:

$$\theta_{si} > \tau_r, \text{ în } ^\circ C. \tag{3.13}$$

Temperatura suprafeței interioare a unui element de închidere se determină cu relația:

$$\theta_{si} = \theta_i - \frac{(\theta_i - \theta_e) R_i}{R_{oef}}, \text{ în } ^\circ C. \tag{3.14}$$

Cea de-a doua condiție conduce, în general, la soluții constructive neeconomice. Cînd evitarea producerii condensului în interiorul structurii elementelor de închidere nu este posibilă din motive economice, se impune limitarea creșterii umidității provenite din condens, astfel încît acumularea progresivă a apei în interiorul acestora în timp să nu fie posibilă. Conform STAS 6472/4-81, această cerință se poate asigura dacă sînt realizate următoarele condiții:

— cantitatea de apă provenită din condensarea vaporilor în interiorul structurii elementelor de închidere (m_w, în kg/m²), în perioada rece a anului să fie mai mică decît cantitatea de apă ce se poate evapora (m_v, în kg/m²), în perioada caldă a anului:

$$m_w \leqslant m_v; \tag{3.15}$$

— creșterea umidității masice a elementelor de închidere datorită fenomenului de condens, la sfîrșitul sezonului rece al anului (ΔW) să nu depășească valoarea maximă admisibilă (ΔW_{adm}):

$$\Delta W = \frac{100\, m_w}{d_w \cdot \rho} \leqslant \Delta W_{adm}, \text{ în } \%, \tag{3.16}$$

în care:

ρ este densitatea aparentă a materialului care se umezește în urma condensului, în kg/m³;

d_w — grosimea stratului de material, din structura elementului, în care se produc acumulări de apă.

Cantitatea totală de apă ce se acumulează în sezonul rece (m_w), respectiv ce se poate evapora în sezonul cald (m_v) și limita de creștere a umidității admise (ΔW_{adm}) se stabilesc în conformitate cu prevederile din standardul 6472/4-81, în funcție de modul de alcătuire constructivă a elementelor de închidere și de natura materialelor de construcție utilizate.

3.4.2.3. Principii de alcătuire a elementelor de închidere utilizate la construcțiile zootehnice. Din considerațiile făcute și din elementele de calcul prezentate, se desprind următoarele principii importante privind alegerea soluției constructive și alcătuirea elementelor de închidere pentru construcțiile zootehnice:

— soluția constructivă pentru realizarea principalelor elemente de închidere (pereți și acoperiș) se alege în funcție de destinația și de exigențele impuse de zooigienă și de condițiile de microclimat, ținînd seama totodată de posibilitățile privind folosirea materialelor locale eficiente din punctul de vedere al izolării termice;

— la alegerea materialelor și alcătuirea constructivă se urmărește îndeosebi asigurarea cerințelor privind evitarea apariției condensului pe fața interioară, în cazul elementelor de acoperiș, și formarea condensului, respectiv limitarea acumulării umidității provenită din condens, în interiorul structurii, în cazul elementelor de pereți;

— în cazul elementelor cu structură neomogenă, straturile componente se așază în ordinea rezistenței pe care acestea o opun la trecerea vaporilor de apă (R_v); pentru a reduce efectele nefavorabile ale vaporilor de apă asupra termoizolației, se impune prevederea unei bariere de vapori, care se așază întotdeauna pe partea caldă a stratului termoizolant;

— în scopul evitării formării condensului în interiorul elementelor de închidere, mai ales la cele cu structura neomogenă (cu straturi termoizolante), se impune asigurarea difuziei (evacuării) vaporilor de apă din interiorul structurii spre exterior, fie prin intermediul unor straturi de difuzie, fie prin crearea unei rețele de canale special amenajate pentru acest scop.

Alcătuirea corectă și asigurarea unei bune comportări în timp a elementelor de închidere constă în alegerea și modul de dispunere a materialelor termoizolante, precum și în asigurarea cît mai corespunzătoare a difuziei vaporilor de apă.

3.4.3. Pereți la construcții zootehnice

3.4.3.1. Clasificare și condiții specifice. Pereții sînt elemente de construcție verticale care, în general, pot îndeplini rol de rezistență, de închidere sau de compartimentare. În construcțiile zootehnice o importanță deosebită prezintă pereții exteriori (de închidere).

Pereții exteriori se clasifică în funcție de diverse criterii.

După rolul și funcțiunile îndeplinite în ansamblul construcției, pereții exteriori sînt:

— pereți portanți sau de rezistență, care apar în cazul construcțiilor cu structura de rezistență formată din pereți care preiau în afară de greutatea lor proprie și încărcările din acoperiș;

— pereți autoportanți sau de umplutură, care apar în cazul construcțiilor cu structura portantă formată din cadre.

După natura materialelor folosite, există:

— pereți din pămînt stabilizat;

— pereți din zidărie de piatră naturală sau artificială;

— pereți din panouri prefabricate de beton armat sau din alte materiale eficiente (azbociment, materiale plastice, lemn și produse derivate din lemn etc.).

După modul de alcătuire, pereții exteriori se împart în două tipuri principale, și anume:

— pereți cu structura omogenă, alcătuiți dintr-un singur material de bază (fig. 3.77, *a*).

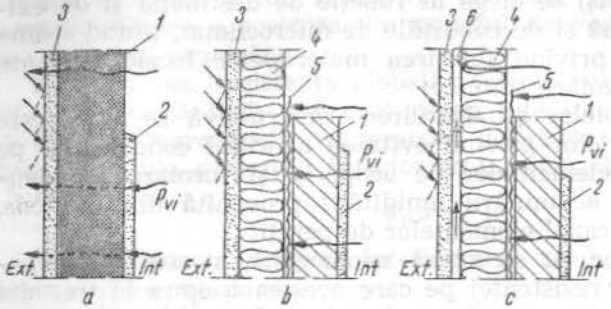


Fig. 3.77. Scheme de principiu privind alcătuirea pereților exteriori:
a — cu structură omogenă; *b* — cu structură neomogenă, fără strat de aer ventilat; *c* — cu structură neomogenă, cu strat de aer ventilat; *1* — strat de bază, cu rol de rezistență, uneori și cu rol termotehnic; *2* — strat de protecție la interior; *3* — strat de protecție la exterior; *4* — termoizolație; *5* — barieră contra vaporilor de apă; *6* — strat de aer ventilat.

— pereți cu structura neomogenă, alcătuiți din mai multe materiale, cu roluri și funcțiuni diferite (fig. 3.77, *b* și *c*).

Ca părți componente ale construcției, în raport cu rolul și funcțiile pe care le îndeplinesc, pereții trebuie să satisfacă atît condițiile tehnice capitale (de durabilitate și rezistență la foc), mecanice (de rezistență și stabilitate), cît și cerințele impuse de microclimat (de a păstra temperatura mediului ambiant interior și a suprafeței interioare în limitele admise).

La alcătuirea pereților exteriori și la alegerea materialelor trebuie să se țină seama de faptul că aceștia, pe lîngă funcția statică îndeplinesc și un important rol termotehnic, putînd influența în mod pozitiv sau negativ balanța termică și condițiile de microclimat. În acest sens, o atenție deosebită trebuie acordată măsurilor privind protecția pereților împotriva umidității, care poate proveni din: ascensiunea capilară a apei din sol, condensul pe suprafața interioară și condensul în interiorul structurii peretelui, datorită umidității interioare ridicate. Dintre măsurile de protecție ce se impun a fi luate împotriva umidității din teren, din intemperii și din mediu interior se menționează:

— prevederea unei hidroizolații orizontale, aplicată la partea superioară a fundațiilor continue sub ziduri;

— prevederea unor straturi de protecție și finisaj (tencuieli), în cazul pereților cu structură omogenă; la interior aceste straturi trebuie să aibă rezistența la permeabilitatea la vaporii de apă (R_v) mai mare decît cea de la exterior, pentru a permite migrația spre exterior a vaporilor de apă care pătrund în perete, ca urmare a presiunii vaporilor de apă (p_{vi}), limitîndu-se astfel condensarea lor în interiorul acestora (fig. 3.77, *a*);

— așezarea straturilor componente, în cazul pereților cu structură neomogenă (cu miez termoizolant), în ordinea rezistenței pe care acestea o opun la trecerea vaporilor de apă, prevederea unei bariere contra vaporilor de apă, care se așază pe fața caldă a stratului termoizolant și asigurarea difuziei (evacuării) vaporilor de apă din interiorul structurii spre exterior, în scopul evitării condensului și a reducerii efectelor nefavorabile a vaporilor de apă (fig. 3.77, *b* și *c*).

3.4.3.2. Soluții constructive. În funcție de natura materialelor folosite și condițiile de microclimat, se pot adopta soluții constructive neprotejate sau permeabile la vapori de apă (pereți cu structură omogenă, (v. fig. 3.77, *a*) și soluții constructive protejate față de acțiunea vaporilor de apă (pereți cu structură neomogenă, v. fig. 3.77, *b* și *c*). Este indicat ca alcătuirea pereților exteriori să fie în așa fel soluționată încît să fie evitată posibilitatea condensului, iar în cazul cînd această cerință nu este posibilă din considerente economice, se impune condiția de limitare a condensului, respectiv de evitare a acumulării progresive a umidității din condens, în timp. În ipoteza formării limitate a condensului, în calculul termotehnic trebuie să se țină seamă de acest fenomen, prin corectarea coeficientului k_0 sau a rezistenței R_0 la transmisia termică, în conformitate cu STAS 6472/3-75.

Pereți exteriori cu structură omogenă. Această categorie de pereți se poate realiza dintr-o varietate mare de materiale de construcție, începînd cu cele de proveniență locală (chirpici, pămînt stabilizat, piatră, îndeosebi tuf vulcanic etc.) și terminînd cu produsele industriale (cărămidă plină sau eficientă, blocuri ceramice cu goluri mari, blocuri de beton ușor din granulit sau din deșeuri ceramice etc.).

Pereții realizați din materiale de proveniență locală (chirpici, pămînt stabilizat etc.) prezintă avantaje de ordin economic, dar și unele neajunsuri privind comportarea lor la acțiunea umidității și a productivității reduse la execuție. În general, această categorie de pereți se aplică în regiunile cu climat uscat și la construcții cu umidități ale aerului interior reduse. Cînd se preconizează utilizarea lor la construcții zootehnice, se impune luarea unor măsuri speciale de protecție la acțiunea umidității, prin folosirea unor substanțe stabilizatoare insolubile în apă (gudroane, bitum etc.) la confecționarea materialului pentru realizarea pereților.

Pereții din zidărie de cărămidă plină sau eficientă se folosesc în continuare la construcțiile zootehnice, datorită faptului că asigură o bună izolare termică și o bună comportare în timp la acțiunea umidității. Datorită dezavantajelor pe care le prezintă din punct de vedere tehnico-economic (greutate proprie mare, consum sporit de manoperă pe șantier etc.), în prezent se consideră că pereții din zidărie masivă constituie o soluție depășită și în consecință nu-și justifică aplicabilitatea lor decît în cazul cînd îndeplinesc și rol de rezistență.

În scopul înlăturării neajunsurilor pe care le prezintă pereții din zidărie masivă, în ultima perioadă se observă tendința spre utilizarea unor soluții îmbunătățite, îndeosebi sub formă de zidării mixte.

Pereți exteriori cu structură neomogenă. Pereții alcătuiți din mai multe straturi reprezintă soluții noi îmbunătățite și se pot realiza fie sub formă de zidării mixte, fie sub formă de elemente prefabricate din beton armat cu miez termoizolant sau din alte materiale eficiente. Această categorie de pereți se utilizează mai ales ca pereți neportanți (autoportanți), numai cu rol de închidere.

Pereții din zidărie mixtă se pot executa într-o varietate mare de rezolvări constructive, utilizîndu-se diferite combinații de produse ceramice (cărămidă plină sau cu goluri) cu materiale eficiente din punctul de vedere al transmisiei termice sau cu alte produse, cum sînt blocurile de beton ușor (fig. 3.78).

Dintre tipurile de pereți din zidărie mixtă, care se aplică la construcții zootehnice, se pot menționa:

— pereții din zidărie de cărămidă cu umplutură termoizolantă (fig. 3.78, *a*);

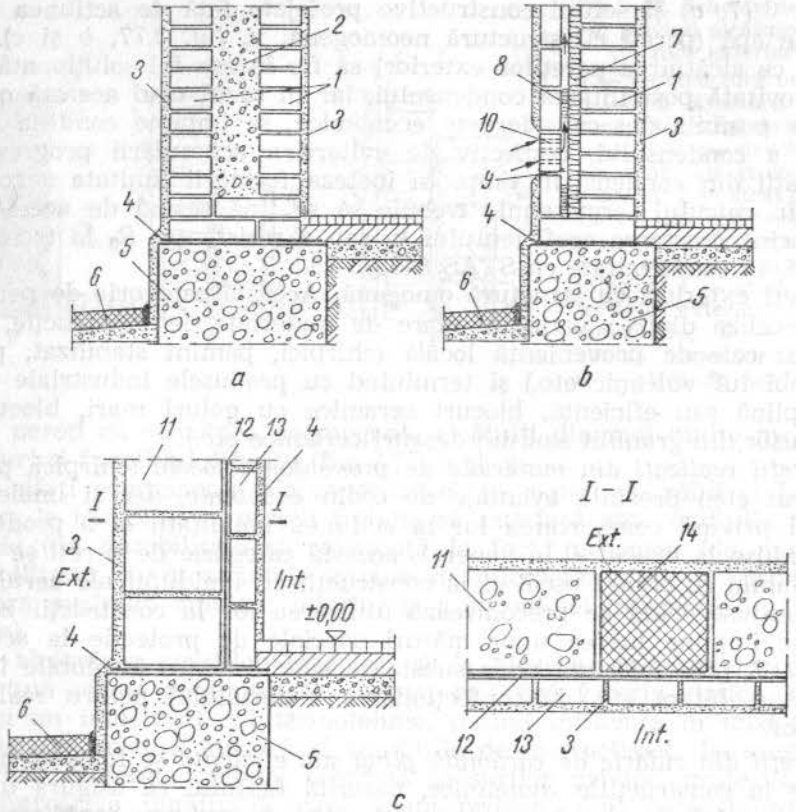


Fig. 3.78. Pereți din zidărie mixtă:

a — zidărie din cărămidă cu umplutură termoizolantă; *b* — zidărie din cărămidă cu miez termoizolant din materiale eficiente și strat de aer ventilat; *c* — pereți autoportanți din blocuri de b.c.a.; *1* — zidărie de cărămidă plină sau eficientă; *2* — termoizolație din materiale granulare (zgură, tufuri vulcanice, granulit) sau din beton ușor; *3* — tencuială; *4* — hidroizolație; *5* — soclu din beton; *6* — trotuar; *7* — termoizolație din materiale eficiente (saltele din stuf sau deșeuri textile tratate, plăci de izolemn tratat, saltele din vată sau pîslă minerală etc.); *8* — distanțieri; *9* — strat de aer ventilat; *10* — cărămidă cu găuri, așezată pe muchie; *11* — zidărie din blocuri de beton ușor sau din b.c.a.; *12* — barieră contra vaporilor de apă; *13* — placaj din zidărie de cărămidă plină; *14* — stîlp prefabricat din beton armat

— pereții din zidărie de cărămidă cu miez termoizolant din materiale eficiente, cu strat de aer ventilat (fig. 3.78, *b*);

— pereții din zidărie mixtă, din blocuri de beton ușor și placaj din zidărie de cărămidă plină (fig. 3.78, *c*).

În cazul pereților din zidărie de cărămidă cu umplutură termoizolantă (fig. 3.78, *a*) se obține o reducere însemnată a consumului de produse ceramice și a greutății proprii (cu 30 . . . 40%), precum și o bună comportare din punct de vedere higrotermic, prin asigurarea unei difuzii corespunzătoare a vaporilor de apă spre exterior. Umplutura termoizolantă se poate realiza din deșeuri industriale (cenușă și zgură de termocentrală, zgură de cazan etc.) sau din granulit, scorie bazaltică, tufuri vulcanice.

La pereții din zidărie de cărămidă cu miez termoizolant din materiale eficiente se obține o sporire însemnată a capacității de izolare termică și o comportare corespunzătoare din punct de vedere higrotermic, prin includerea în structura acestora a unui strat de aer ventilat. Datorită complicațiilor pe care le prezintă soluția din punct de vedere constructiv și al volumului ridicat de muncă calificată, aplicarea acestei soluții este justificată numai în cazul unor construcții zootehnice cu destinații speciale, ca de exemplu adăposturile pentru fătări.

Zidăriile mixte din blocuri de beton ușor cu agregate din granulit, cenușă sau zgură de termocentrală, deșeuri ceramice sau din beton celular autoclavizat, prevăzute la interior cu bariere contra vaporilor de apă și protejate cu placaj din zidărie din cărămidă plină așezată pe muchie, constituie o soluție eficientă, indicată mai ales în cazul construcțiilor cu schelet portant din elemente prefabricate de beton armat. În vederea asigurării unei comportări corespunzătoare din punct de vedere higrotermic, la realizarea pereților o atenție deosebită se acordă executării barierei contra vaporilor, evitîndu-se discontinuități în dreptul stîlpilor de beton armat.

Pereții exteriori din elemente prefabricate au o utilizare largă și la construcțiile zootehnice, ca urmare a tendinței generale de industrializare a construcțiilor.

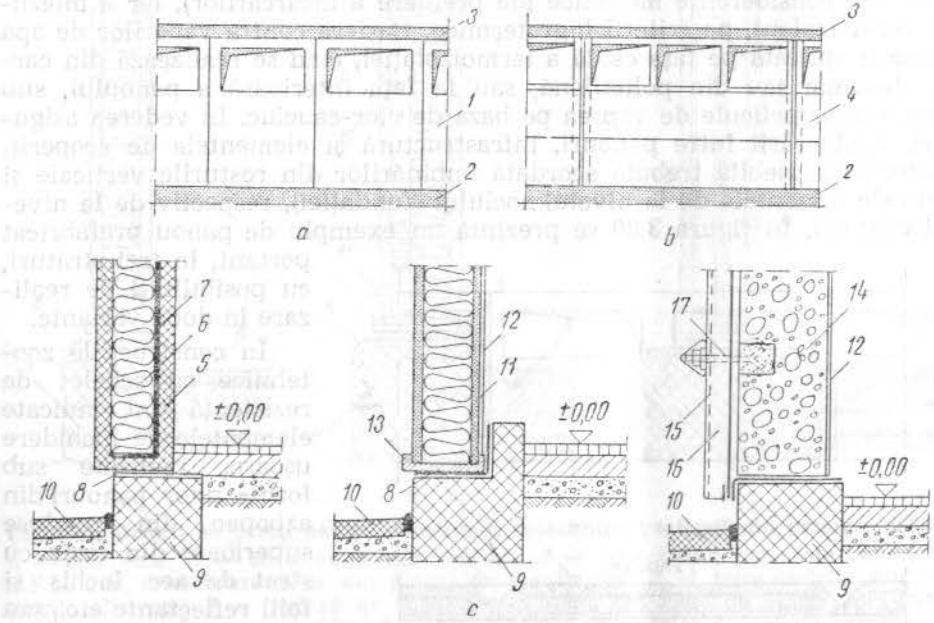


Fig. 3.79. Pereți pentru construcții zootehnice, realizați din elemente prefabricate:

a — elevație perete din panouri mari; *b* — elevație perete din fîșii; *c* — detalii de pereți; *1* — panou mare prefabricat; *2* — soclu; *3* — grindă buiandrug; *4* — fîșie prefabricată; *5* — panou mare prefabricat, realizat din beton armat, cu miez termoizolant (*6*) și barieră de vapori (*7*); *8* — hidroizolație orizontală; *9* — grindă soclu, realizată prefabricat; *10* — trotuar; *11* — panou azbopan realizat cu fețe din azbociment plan și miez din polistiren expandat; *12* — barieră de vapori din folie de polietilenă sau vopsea de clor-cauciuc; *13* — profil metalic; *14* — fîșie din b.c.a.; *15* — plăci ondulate din azbociment; *16* — strat de aer ventilat; *17* — șurub pentru fixarea plăcilor din azbociment ondulat, prevăzut cu căpăcel de protecție.

Pereții prefabricați, portanți sau autoportanți, pentru construcțiile zootehnice se pot realiza sub forma unor panouri mari sau a unor fîșii (fig. 3.79).

Tipul de perete prefabricat (panou sau fîșie) se alege în funcție de concepția generală de prefabricare și industrializare adoptată la realizarea construcțiilor zootehnice.

Elementele prefabricate pentru pereți (panourile, respectiv fîșiile), în raport cu funcția statică și cu cerințele funcționale (destinația), se pot realiza în trei straturi, cu fețele exterioare din beton armat, azbociment etc., sau în două straturi (fig. 3.79, *b*).

Modul de alcătuire constructivă a elementelor prefabricate pentru pereți se stabilește în funcție de destinația și rolul pe care trebuie să-l îndeplinească în ansamblul constructiv (portant sau autoportant), ținînd seama totodată și de considerentele de ordin tehnico-economic (consumul de materiale deficitare și energie înglobată, costul etc.).

Panourile mari din beton armat cu miez termoizolant, datorită greutății proprii mari, a dificultăților de manipulare, transport și montaj, precum și a consumului ridicat de oțel, reprezintă o soluție de prefabricare care se justifică din ce în ce mai rar și numai atunci cînd acestea îndeplinesc, pe lîngă rolul de închidere, și funcția statică (de rezistență).

În cazul panourilor portante, grosimea straturilor de beton se stabilește din considerente mecanice (de preluare a încărcărilor), iar a miezului termoizolant, pe criterii higrotermice. Bariera contra vaporilor de apă poate fi aplicată pe fața caldă a termoizolației, cînd se realizează din carton bitumat sau din polietilenă, sau la fața interioară a panoului, sub forma unor pelicule de vopsea pe bază de clor-cauciuc. În vederea asigurării conlucrării între panouri, infrastructură și elementele de acoperiș, o atenție deosebită trebuie acordată îmbinărilor din rosturile verticale și din cele orizontale de la nivelul soclului (fundației), respectiv de la nivelul centurii. În figura 3.80 se prezintă un exemplu de panou prefabricat portant, în trei straturi, cu posibilități de realizare în două variante.

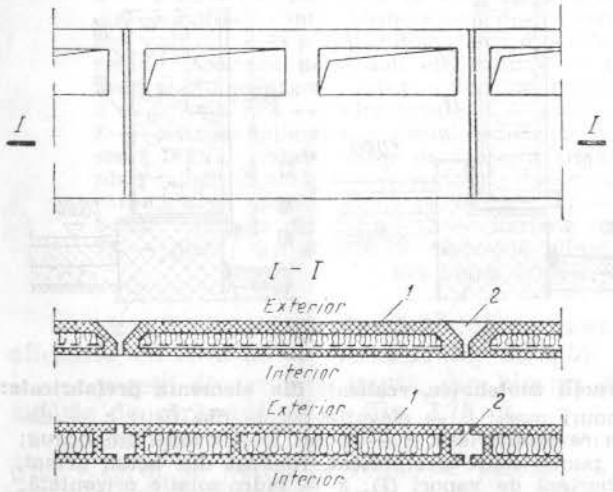


Fig. 3.80. Panouri prefabricate portante, pentru pereții construcțiilor zootehnice:
1 — panou mare prefabricat, cu miez termoizolant și barieră de vapori pe fața caldă a termoizolației; *2* — monolitizare între panouri.

În construcțiile zootehnice cu schelet de rezistență sînt indicate elementele de închidere ușoare, realizate sub forma unor panouri din azbopan, din produse superioare din lemn, cu strat de aer închis și folii reflectante etc., sau sub forma unor panouri sau fîșii din beton ușor de granulit, cenușă și zgură de termocentrală, b.c.a. etc. În cazul elementelor din beton ușor, în general, și la cele din beton celular autoclavizat în special, se impune luarea unor măsuri de protecție împotriva acțiunii umidității interioare ridicate, prin prevederea unei bariere contra vaporilor de apă din vopsea pe bază de clor-cauciuc sau rășini sintetice, aplicată la interior, și asigurarea difuziei vaporilor de apă spre exterior, prin realizarea unui strat de aer ventilat cu ajutorul plăcilor ondulate de azbociment (v. fig. 3.79, *c*).

Datorită avantajelor pe care le prezintă (greutate proprie mică, 25 . . . 40 daN/m², consum de materiale și costuri reduse) au început să fie utilizate pe scară tot mai largă, la construcții zootehnice, panourile ușoare termoizolante din lemn și produse noi pe bază de lemn, precum și panourile reflectante protejate împotriva umidității prin impregnare în masă (fig. 3.81).

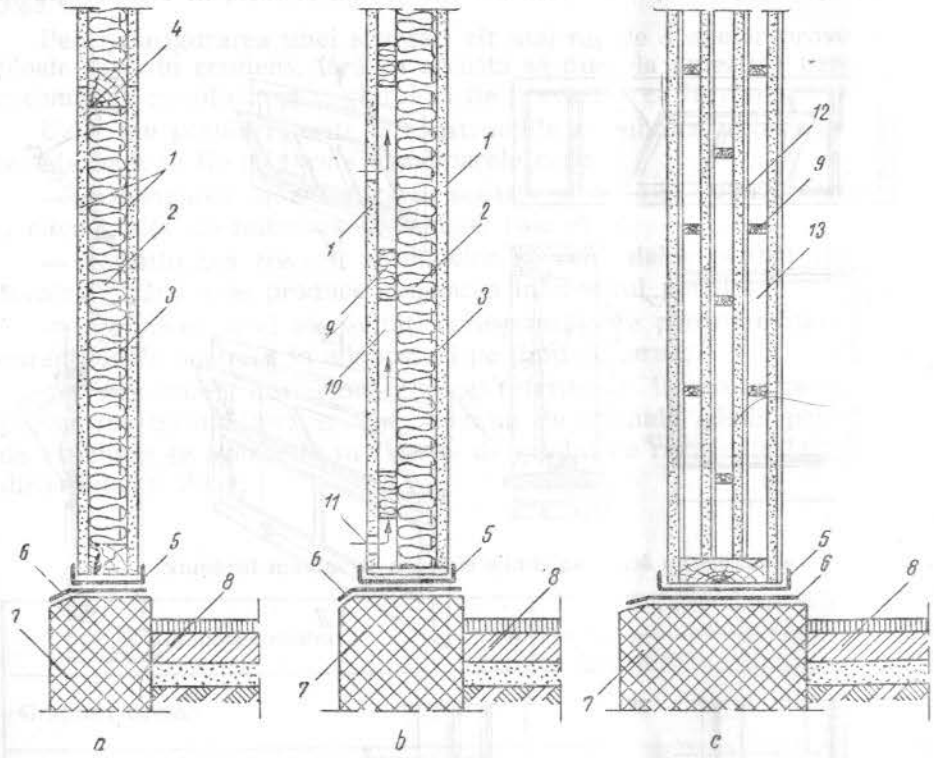


Fig. 3.81. Detalii de pereți pentru construcții zootehnice, realizați din panouri ușoare:
a — compacte; *b* — cu strat de aer ventilat; *c* — reflectante; *1* — fețe panou din P.F.L. dur, azbociment plan sau placaj de construcție; *2* — termoizolație din materiale eficiente; *3* — barieră de vapori; *4* — ramă din rigle de lemn; *5* — profil metalic pentru fixarea panoului; *6* — hidroizolație orizontală; *7* — soclu prefabricat; *8* — pardoseală; *9* — distanțieri; *10* — strat de aer ventilat; *11* — orificii pentru circulația aerului; *12* — P.F.L. dur cu folie de aluminiu cașerată; *13* — strat de aer închis.

3.4.3.3. Goluri în pereți. La construcțiile de producție zootehnică, în vederea asigurării unor parametri tehnologici legați de sistemul de întreținere a animalelor și a unor funcțiuni normale de comunicare cu exteriorul, este necesar ca în pereții acestora să se prevadă goluri de ferestre și uși (porți).

Ferestrele îndeplinesc, în general, la construcțiile zootehnice, atît funcția de iluminare naturală, cît și cea de participare la asigurarea ventilației naturale dirijate.

Modul de amplasare, numărul și dimensiunile ferestrelor se stabilesc în funcție de destinația clădirii și de dimensiunile în plan, ținînd seama de normele recomandate cu privire la indicele de iluminare naturală (v. tabelul 3.4.). De obicei, la construcțiile zootehnice, ferestrele se amplasează în pereții laterali (longitudinali), înălțimea parapetului stabilindu-se în funcție de destinația adăpostului, din condiția de asigurare a unei iluminări cît mai uniforme (v. paragraful 3.1.1.2).

Ferestrele reprezintă o pondere însemnată din suprafața laterală a adăpostului, prin intermediul cărora, datorită neetanșeităților față de intemperii și a capacității de izolare termică mai redusă, în comparație cu

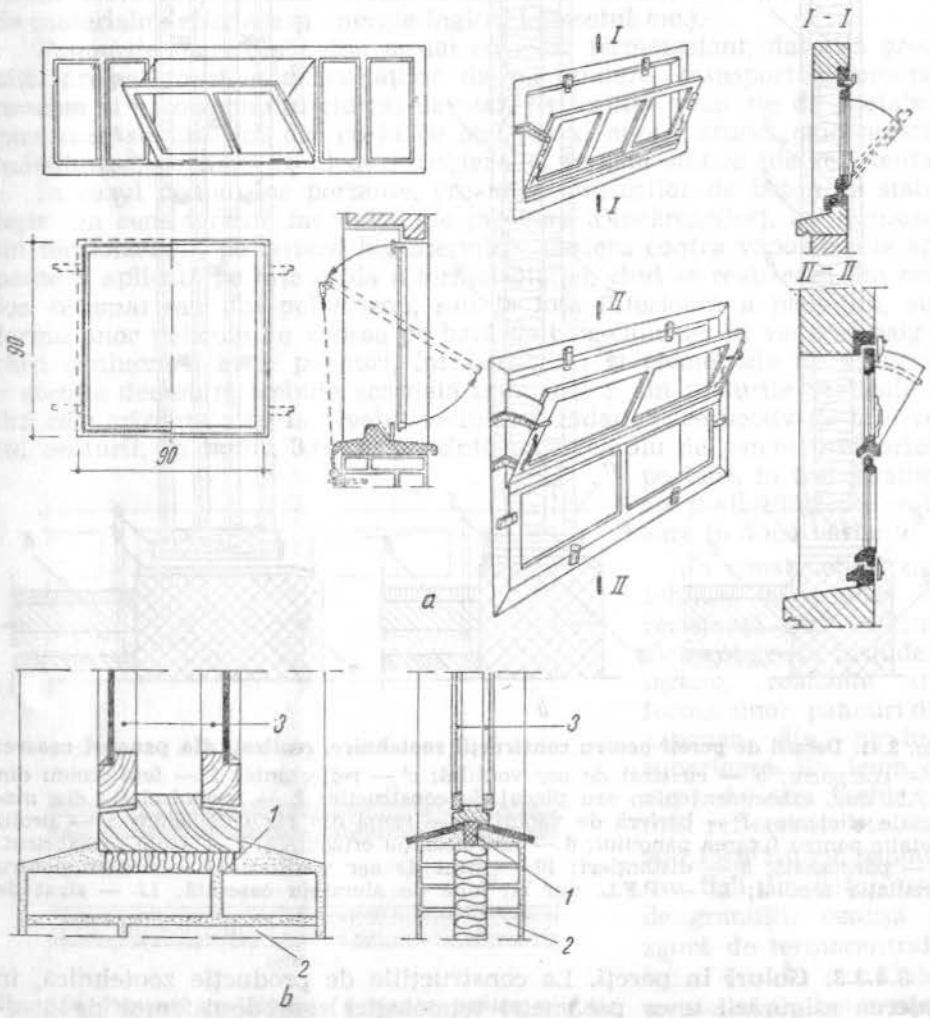


Fig. 3.82. Ferestre cu ochiuri mobile, utilizate la construcții zootehnice:
a — tipuri de ferestre cuplate, basculante; *b* — detalii de etanșare la îmbinarea toc—perete; *1* — termoizolație; *2* — zid; *3* — cercevele mobile.

cu pereții plini, se pierd importante cantități de căldură, influențînd negativ balanța termică și, respectiv, condițiile de microclimat. Pentru a limita pierderile de căldură în timpul iernii și supraîncălzirea mediului interior în timpul verii, este necesar ca ferestrele să se prevadă cu geamuri duble.

În mod obișnuit, la construcțiile zootehnice se adoptă ferestre cu cercevele cuplate, cu ochiuri mobile sau cu rame basculante pe toată suprafața (fig. 3.82, *a*).

O atenție deosebită trebuie acordată zonelor de contact (de legătură) între tocurile (ramele) ferestrelor și pereți, în vederea evitării condensului, asigurînd același grad de termoizolare ca și în restul peretelui, prin prevederea unor straturi suplimentare din materiale termoizolante (fig. 3.82, *b*).

Pentru asigurarea unei scurgeri cît mai rapide a apelor provenite din ploaie sau din condens, fără ca aceasta să ducă la umezirea pereților, se recomandă ca solbancul și glaful să fie prevăzute cu lăcrimar.

Ușile sau porțile folosite la construcțiile zootehnice trebuie astfel proiectate încît să fie asigurate următoarele cerințe:

— manevrarea ușoară, fără ca aceasta să ducă la deteriorarea lor sau a elementelor de îmbinare (balamale, role etc.);

— posibilitatea trecerii animalelor și vehiculelor pentru transportul furajelor, fără a se produce stagnarea în dreptul porților;

— realizarea unei etanșeități corespunzătoare pentru evitarea creării curenților de aer rece în adăposturi pe timp de iarnă;

— respectarea normelor tehnice referitoare la protecția muncii și prevenirea incendiilor; numărul maxim de animale admis pentru o ușă de evacuare se stabilește în funcție de gradul de rezistență la foc al clădirii (tabelul 3.11);

Tabelul 3.11

Numărul maxim de animale admis pe o ușă de evacuare

Destinația clădirii	Gradul de rezistență la foc al clădirii	
	I+II+III+IV	V
Grajduri bovine	35	25
Grajduri tineret taurin	50	30
Grajduri pentru animale de muncă	35	25
Grajduri pentru cai de elită	25	—
Grajduri pentru scroafe cu purcei și vieri	35	25
Grajduri îngrășătorie porci	200	150

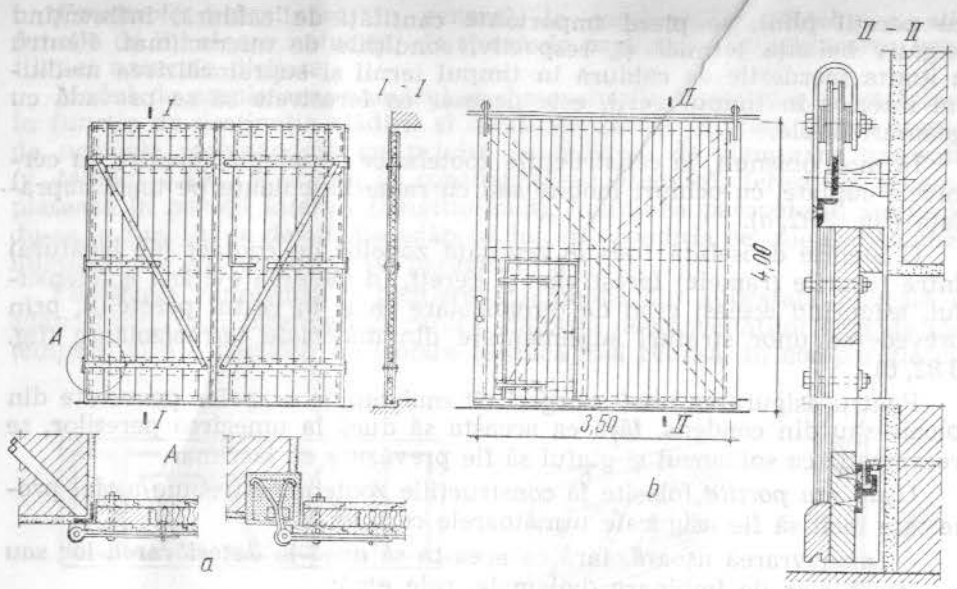


Fig. 3.83. Porți din lemn pentru construcții zootehnice:
a — pivotantă; *b* — glisantă.

— să fie rezistente la lovituri și să asigure un grad de rezistență la transmisia termică apropiat cu cel al peretelui.

Numărul ușilor se stabilește în funcție de capacitatea adăpostului, ținînd seama totodată de faptul că nu se admite ca lungimea drumului de evacuare, pînă la ieșirea din clădire, să depășească 30 m, la întreținere în sistem legat, și 50 m, în cazul stabulației libere.

Din punct de vedere constructiv, ușile se pot executa din lemn sau din metal. Cele mai des utilizate sînt ușile din lemn (fig. 3.83).

Deschiderea ușilor (porților) trebuie să se facă în sensul de evacuare, iar ca sisteme de realizare se utilizează, de regulă, cele pivotante sau glisante (pentru lățimi mari).

3.4.4. Acoperișuri la construcții zootehnice

Acoperișul este subansamblul constructiv care delimitează clădirea la partea superioară, cu funcția principală de a o proteja împotriva acțiunii agenților climatici (ploaie, zăpadă, vînt și variații de temperatură).

Acoperișurile construcțiilor agrozootehnice se proiectează astfel încît să asigure o hidroizolație durabilă, o termoizolație corespunzătoare cerințelor de microclimat și să nu necesite cheltuieli mari de întreținere.

3.4.4.1. Condiții tehnice generale și specifice. Avînd în vedere rolul și funcțiunile îndeplinite în ansamblul unei construcții, acoperișurile trebuie să satisfacă următoarele condiții tehnice importante:

— condiții capitale, referitoare la durabilitatea și rezistența la agenții climatici, gradul de impermeabilitate și rezistența la foc;

— condiții mecanice, care se referă la cerințele de rezistență și stabilitate la acțiunea încărcărilor permanente și temporare pe toată durata de exploatare;

— condiții fizice, referitoare la cerințele impuse din punctul de vedere al capacității de izolare hidrofugă și termică, precum și al difuziei vaporilor de apă;

— condiții de ordin arhitectural-estetic, referitoare la cerințele de plastică și compoziție arhitecturală.

Pe lîngă condițiile tehnice cu caracter general, la proiectarea acoperișurilor construcțiilor zootehnice trebuie să se țină seama și de condițiile specifice ce decurg din funcțiile higrotermice și de caracterul particular al acestor tipuri de clădiri, caracterizate în principal printr-un conținut de umiditate interioară deosebit de ridicat (φ_i=80 . . . 85%).

La alcătuirea acoperișurilor construcțiilor zootehnice trebuie să se țină seama atît de influența negativă a umidității interioare ridicate, cît și de cea a însoririi puternice și a intemperiilor exterioare.

Alcătuirea constructivă a acoperișurilor se stabilește în funcție de destinație, ținînd seama de condițiile tehnice menționate. În general, acoperișurile sînt alcătuite din următoarele părți principale:

— învelitoarea, cu rol de protecție și izolare hidrofugă;

— straturile cu rol de izolare termică, difuzie a vaporilor de apă și barieră contra vaporilor;

— structura de rezistență.

3.4.4.2. Soluții constructive. La stabilirea soluțiilor pentru acoperișurile construcțiilor zootehnice se ține seama, în principal, de buna lor comportare în timp la acțiunea umidității interioare, care se poate asigura prin:

— evitarea apariției apei de condens la fața interioară, aceasta fiind cu desăvîrșire interzisă în cazul acoperișurilor;

— evitarea formării condensului în interiorul structurii acoperișului sau la limitarea lui prin realizarea difuziei vaporilor de apă din interior spre exterior.

În funcție de ordinea de așezare a straturilor, precum și de distanța între acestea, acoperișurile clădirilor zootehnice pot fi grupate în următoarele variante principale: acoperișuri compacte, acoperișuri cu spații de aer ventilat și acoperișuri cu strat de aer ventilat.

Acoperișuri compacte. În acest caz straturile care alcătuiesc structura acoperișului sînt așezate succesiv, urmărindu-se asigurarea detenției va-

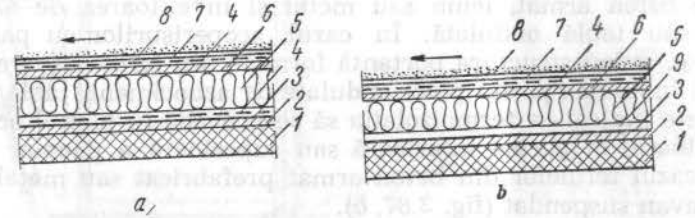


Fig. 3.84. Soluții de acoperișuri compacte:
a — cu strat de difuzie; *b* — cu canale de aerare; *1* — element portant din beton armat prefabricat, amplasat în pantă; *2* — șapă de egalizare; *3* — barieră contra vaporilor de apă; *4* — strat de difuzie; *5* — termoizolație; *6* — strat-suport hidroizolație; *7* — hidroizolație; *8* — strat protecție hidroizolație; *9* — canale de aerare.

porilor de apă ce se pot acumula în structura termoizolației și posibilitatea evacuării acestora în afara acoperișului (fig. 3.84).

Acoperișuri cu spațiu de aer ventilat. Această variantă se poate obține în cazul acoperișurilor realizate cu ferme și tavan suspendat (fig. 3.85, *a*) sau în două straturi (fig. 3.85, *b*), la care învelitoarea (hidroizolația) este distanțată de stratul termoizolant, creîndu-se un spațiu de aer prin care se asigură o ventilație activă și deci antrenarea și evacuarea spre exterior a vaporilor de apă, care pătrund și traversează termoizolația.

Acoperișuri cu strat de aer ventilat. Această variantă constructivă se poate aplica la acoperișurile compacte (fig. 3.86, *a*), dar mai ales la cele moderne, cu structură ușoară (fig. 3.86, *b*).

Avînd în vedere conținutul de umiditate interioară deosebit de ridicat, principala funcție a acoperișului termoizolant realizat în oricare din variantele prezentate trebuie să se bazeze pe existența unei ventilații eficiente, capabilă să antreneze vaporii de apă din interiorul structurii și să asigure evacuarea lor în exterior.

Calculul termoizolației trebuie făcut în așa fel, încît transmisia căldurii prin acoperișurile adăposturilor să fie mai mică decît la pereți, adică termoizolația prevăzută trebuie să fie mai eficientă, ceea ce se poate asigura dacă rezistența globală la transmisia termică se ia cu 25 ... 30% mai mare decît la pereți.

Străpungerile pentru coșurile de ventilație constituie puncte slabe ale acoperișului, ele trebuie tratate special, în vederea evitării punților reci.

Acoperișurile compacte se folosesc, de obicei, la acoperișuri de tip terasă (cu pantă redusă, 2 ... 8%), cu învelitoare continuă formată din mai multe straturi de carton și pînză bitumate, lipite între ele cu mastic de bitum și cu structura de rezistență din plăci sau fîșii prefabricate din beton armat, rezemate pe grinzi sau pe ferme din beton armat (eventual beton armat precomprimat). În acest caz, termoizolația se poate realiza sub forma unor umpluturi ușoare din diferite deșeuri industriale (cenușă de termocentrală, zgură, deșeuri ceramice etc.), din plăci de b.c.a., granulit sau alte materiale ușoare nedeficitare. În toate cazurile, ele trebuie astfel alcătuite încît să asigure aerarea și evacuarea vaporilor de apă prin straturi de difuzie sau prin canale de aerare care comunică cu golurile amenajate în cornișele clădirilor și cu deflectoarele dispuse pe toată suprafața acoperișului (conform STAS 6472-5-75).

Varianta cu spațiu de aer ventilat se aplică, în general, la acoperișurile cu pantă medie, cu structura de rezistență formată din ferme prefabricate de beton armat, lemn sau metal și învelitoarea de azbociment, aluminiu sau tablă ondulată. În cazul acoperișurilor cu pantă medie (20 ... 30%), avînd structura portantă formată din ferme ușoare din lemn și metal și învelitoarea din plăci ondulate de azbociment, tablă de aluminiu etc., este indicat ca termoizolația să se prevadă în planul acoperișului sub învelitoare, la partea inferioară sau superioară a panelor (fig. 3.87, *a*), iar în cazul fermelor din beton armat prefabricat sau metal, sub forma unui tavan suspendat (fig. 3.87, *b*).

Pentru realizarea termoizolației se pot utiliza panouri ușoare din lemn și produse noi pe bază de lemn (P.F.L. dur) sau din alte materiale eficiente (azbociment plan, poliesteri armați cu fibră de sticlă etc.) cu umplutură termoizolantă (saltele presate din paie, stuf sau deșeuri textile, tratate, plăci din izolemn etc.). În varianta cu tavan suspendat, prinderea plăcilor termoizolante la partea inferioară a fermelor de acoperiș

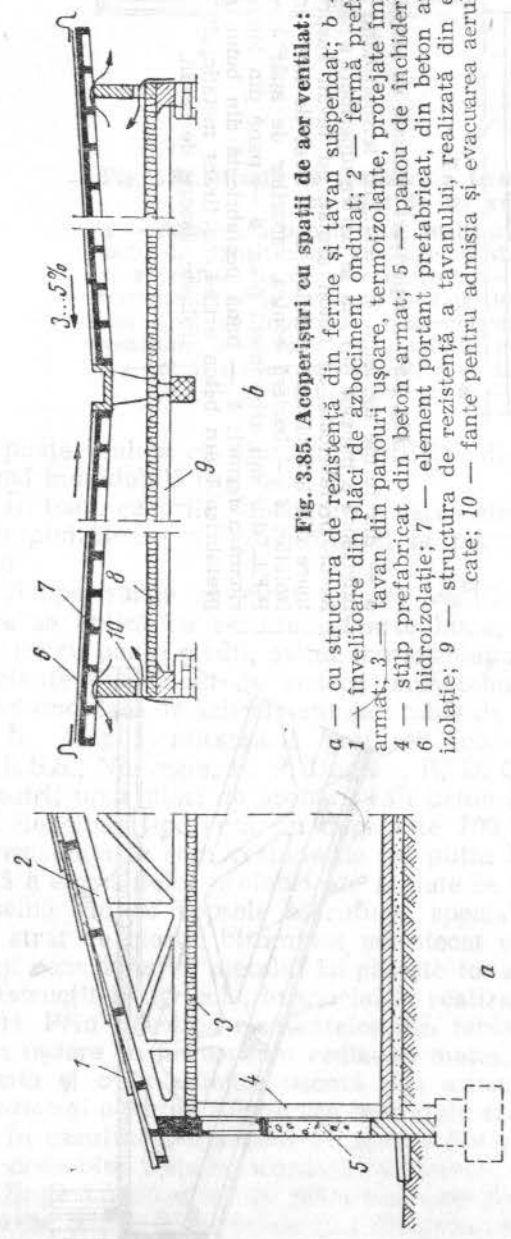


Fig. 3.85. Acoperișuri cu spații de aer ventilat:
a — cu structura de rezistență din ferme și tavan suspendat; *b* — acoperiș dublu; *1* — învelitoare din plăci de azbociment ondulat; *2* — fermă prefabricată din beton armat; *3* — tavan din panouri ușoare, termoizolante, protejate împotriva umidității; *4* — stîlp prefabricat din beton armat; *5* — panou de închidere din beton ușor; *6* — hidroizolație; *7* — element portant prefabricat, din beton armat; *8* — termoizolație; *9* — structura de rezistență a tavanului, realizată din elemente prefabricate; *10* — fante pentru admisia și evacuarea aerului.

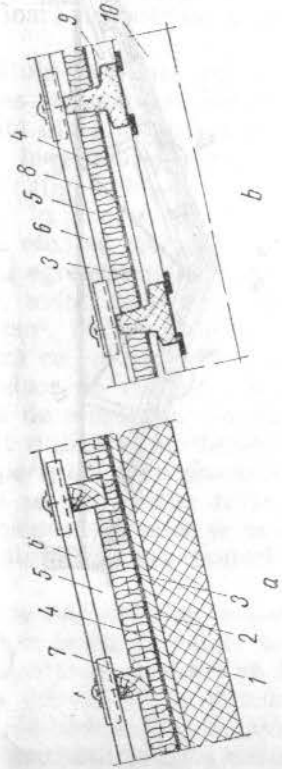


Fig. 3.86. Acoperișuri cu strat de aer ventilat:
a — cu structură compactă; *b* — cu structură ușoară; *1* — element prefabricat pentru structura de rezistență a acoperișului; *2* — șapă de egalizare; *3* — barieră contra vaporilor de apă; *4* — termoizolație; *5* — strat de aer ventilat; *6* — învelitoare din azbociment ondulat; *7* — șipci din lemn; *8* — strat-suport al termoizolației; *9* — pană prefabricată din beton armat; *10* — grindă prefabricată din beton armat.

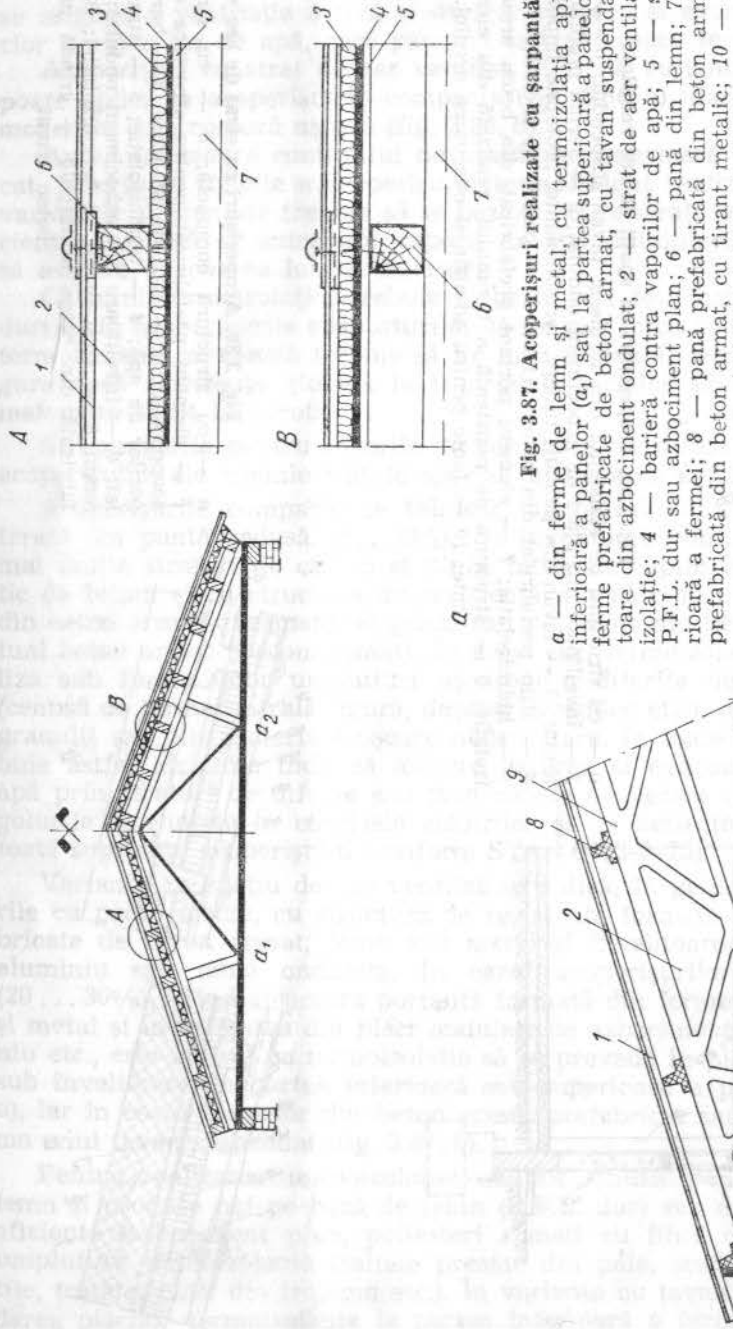


Fig. 3.87. Acoperişuri realizate cu şarpantă:

a — din ferme de lemn şi metal, cu termoizolaţia aplicată la partea inferioară a panelor (a_1) sau la partea superioară a panelor (a_2); *b* — din ferme prefabricate de beton armat, cu tavan suspendat; *1* — învelitoare din azbociment ondulat; *2* — strat de aer ventilat; *3* — termoizolaţie; *4* — barieră contra vaporilor de apă; *5* — strat-suport din P.F.L. dur sau azbociment plan; *6* — pană din lemn; *7* — talpa superioară a fermei; *8* — pană prefabricată din beton armat; *9* — fermă prefabricată din beton armat, cu tirant metalic; *10* — panouri termoizolante, uşoare, de tavan.

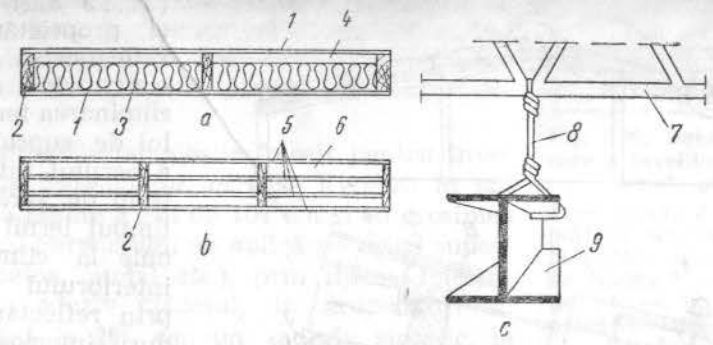


Fig. 3.88. Detalii de realizare a termoizolaţiei la acoperişuri cu strat de aer ventilat:

a — detaliu de panou uşor, realizat din P.F.L. dur; *b* — detaliu de panou uşor, realizat cu straturi de aer neventilat şi suprafeţe termoreflectante; *c* — detaliu de susţinere a termoizolaţiei la tavan; *1* — feţe din P.F.L. dur; *2* — ramă din şipci de lemn; *3* — termoizolaţie; *4* — strat de aer ventilat; *5* — folie de aluminiu pe strat din P.F.L. dur; *6* — strat de aer neventilat; *7* — talpa inferioară a fermei. *8* — sîrmă inoxidabilă; *9* — profil din P.V.C.

se poate realiza cu ajutorul profilelor din material plastic, susţinute cu sîrmă inoxidabilă (fig. 3.88, *c*).

În toate cazurile se asigură aerarea stratului termoizolant şi protejarea corespunzătoare a termoizolaţiei la partea inferioară împotriva umidităţii.

Acoperişurile cu strat de aer ventilat constituie varianta modernă care se aplică cu rezultate foarte bune, mai ales în cazul structurilor uşoare cu pante medii, avînd termoizolaţia realizată din materiale uşoare, eficiente din punct de vedere termotehnic, şi o învelitoare etanşă din plăci ondulate de azbociment sau tablă de aluminiu (fig. 3.89).

În scopul micşorării greutăţii construcţiei, în foarte multe ţări (U.R.S.S., Norvegia, R. P. Ungară, R. D. Germană etc.) se merge pe linia folosirii unor plăci de acoperiş din beton armat cu agregate uşoare, a cărui densitate aparentă nu depăşeşte 700 daN/m^3, avînd în acelaşi timp o rezistenţă la compresiune de cel puţin 50 daN/cm^2. Protecţia anticorosivă a elementelor prefabricate armate se realizează cu soluţie de ciment-cazeină sau cu vopsele hidrofuge, speciale, cu adaos de ciment sau cu un strat de mastic bituminos amestecat cu pudră de aluminiu. Din aceleaşi considerente, metalul îşi găseşte tot mai mult utilizarea în domeniul construcţiilor agricole, în special la realizarea acoperişurilor cu deschideri mari. Prin folosirea elementelor din tablă îndoită se pot obţine acoperişuri uşoare cu un consum redus de metal. Pe asemenea şarpante se poate monta şi o învelitoare uşoară din azbociment, aluminiu sau materiale plastice şi o termoizolaţie din materiale eficiente.

În cazul acoperişurilor cu spaţiu sau cu strat de aer ventilat, o atenţie deosebită trebuie acordată învelitorii. În ultimul timp, în unele ţări, pe lîngă învelitorile din plăci ondulate de azbociment, au început să fie folosite şi plăcile ondulate din aluminiu, respectiv din materiale plastice.

Aplicarea şi extinderea învelitorilor de aluminiu sub formă de tablă ondulată, plană sau fişii fălţuite se datorează atît greutăţii proprii reduse

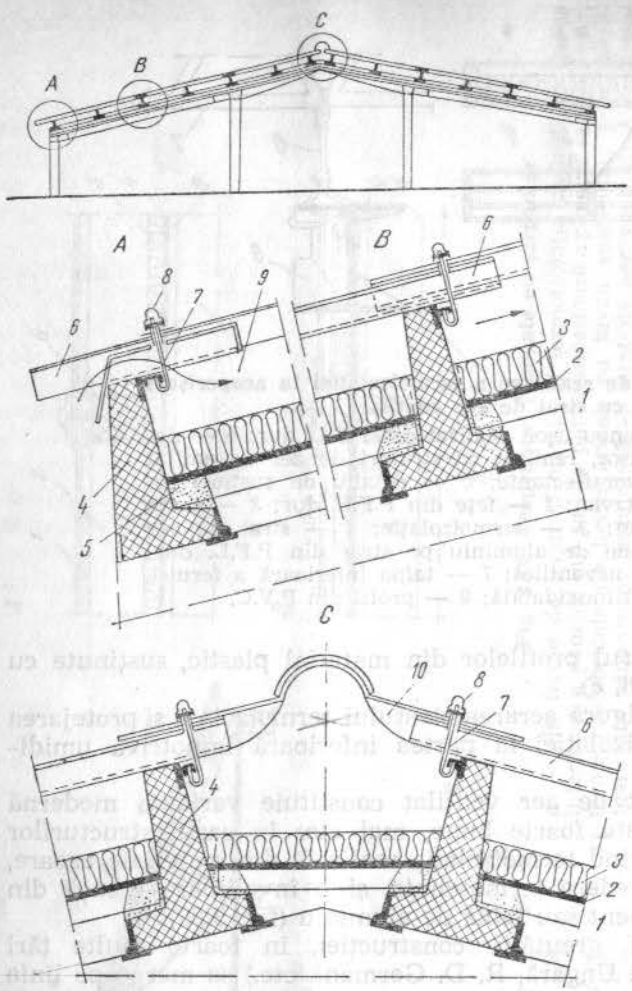


Fig. 3.89. Detalii de acoperiș ușor, cu strat de aer ventilat:

1 — strat-suport al termoizolației, realizat din azbociment ondulat; *2* — barieră contra vaporilor de apă; *3* — termoizolație din saltele presate din paie, stuf sau deșeuri textile tratate, din plăci de izolemn, din saltele de vată minerală sau din polistiren expandat; *4* — pane prefabricate din beton armat; *5* — umplutură din mortar de ciment cu aracet; *6* — învelitoare din plăci de azbociment ondulat; *7* — tijă metalică, filetată la capătul superior; *8* — căpăcel de protecție din material plastic; *9* — strat de aer ventilat; *10* — coamă din azbociment ondulat.

(2 . . . 3 daN/m²), cît și proprietăților de reflectare a căldurii, contribuind astfel la eliminarea fenomenului de supraîncălzire a aerului interior în timp de vară, iar în timpul iernii contribuie la climatizarea interiorului clădirii prin reflectarea căldurii interioare produse de animale. Cercetările efectuate asupra clădirilor cu învelitoare din aluminiu au arătat că, față de învelitorile obișnuite, se obține: o scădere a mortalității puilor de carne, o creștere a producției de ouă și o reducere a cantităților de hrană în unitățile avicole, iar în unitățile de îngrășare a bovinelor și a porcinelor se obține în medie pe zi o creștere cu 100 g mai mare decît la animalele adăpostite în clădiri cu învelitori tradiționale (bituminoase).

În ultimul timp, în Italia, Franța, R. F. Germania, au început să fie folosite pe scară largă, în construcțiile agricole, și învelitorile din materiale plastice (plăci plane sau ondulate din rășini poliesterice și plăci ondulate de clorură de polivinil), care asigură animalelor condiții dintre cele mai bune, atît vara, cît și iarna. Avantajul lor constă în aceea că sînt ușoare, au o rezistență mecanică mare și nu sînt atacate de agenții atmosferici sau de microorganisme. Aceste învelitori se folosesc, în general, sub forma unor panouri, alcătuite din trei straturi suprapuse (fig. 3.90). Straturile componente se

fixează cu ajutorul unor buloane (șuruburi) de oțel, prevăzute la partea superioară cu o rondea de policlorură de vinil, pentru evitarea infiltrațiilor de apă din precipitațiile atmosferice.

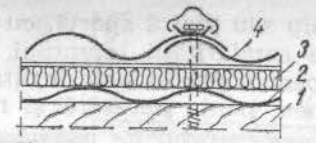


Fig. 3.90. Detaliu de realizare a învelitorilor din materiale plastice:

1 — pană; *2* — strat-suport al termoizolației, din poliesteri armați cu fibre de sticlă; *3* — termoizolație; *4* — învelitoare din poliesteri armați cu fibre de sticlă.

Un alt material plastic folosit pentru învelitori este *Perwanolul*, care se livrează în suluri, cu o lățime a foii de 102 cm și cu grosimea de 1 mm. Perwanolul se aplică pe orice suport (lemn, beton, metal etc.), prin lipire, folosindu-se ca adeziv bitumul, la acoperișuri cu panta pînă la 20°, sau un adeziv sintetic, la acoperișuri cu pante mai mari. Perwanolul rezistă foarte bine la intemperii (frig, umiditate etc.), nu se înmoaie la temperaturi pînă la 100 °C și își păstrează elasticitatea pînă la —30 °C.

3.4.5. Pardoseli la construcții zootehnice

3.4.5.1. Considerații generale. În general, suprafețele din interiorul construcțiilor zootehnice se prevăd, ca și la alte categorii de construcții, cu pardoseală. Spre deosebire însă de alte construcții, în cazul adăposturilor de animale, alcătuirea constructivă a pardoselilor este pe zone funcționale, ținîndu-se seama de scopul tehnologic pe care acestea trebuie să-l îndeplinească.

Din punctul de vedere al scopului tehnologic și al cerințelor funcționale, legate de amenajările interioare ale adăposturilor de animale și de gradul de înzestrare cu utilaje și instalații de mecanizare a acestora, se disting, în general, următoarele zone (suprafețe) de pardoseală:

— *zona de odihnă*, destinată patului animalelor;

— *zona de circulație*, destinată circulației animalelor și vehiculelor (utilajelor) prevăzute pentru transportul și distribuirea furajelor;

— *zona de defecare*, care se poate realiza cu pardoseală continuă sau discontinuă, prevăzută cu canale de colectare și evacuare a dejecțiilor.

Delimitarea strictă a acestor zone nu este întotdeauna posibilă, deoarece uneori zona de circulație poate servi și ca zonă de colectare și evacuare a dejecțiilor, cum este cazul adăposturilor pentru taurine, sau zona de odihnă se confundă cu zona de colectare și de evacuare a dejecțiilor, ca în cazul adăposturilor prevăzute cu pardoseală discontinuă, executată integral din grătare prefabricate din beton armat.

În mod obișnuit, pardoseala din interiorul construcțiilor zootehnice este alcătuită, ca și la celelalte construcții, din mai multe straturi succesive (fig. 3.91), astfel:

— *stratul de bază*, care se execută din balast, ni-

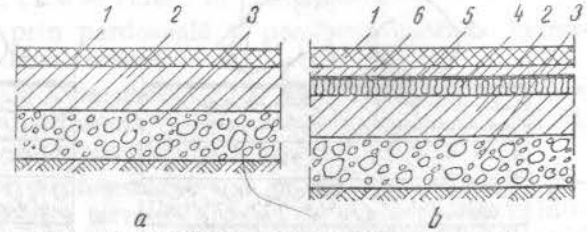


Fig. 3.91. Alcătuirea principală a pardoselilor:

a — structură de pardoseală rece; *b* — structură de pardoseală caldă, prevăzută cu termoizolație; *1* — strat de uzură; *2* — strat de rezistență; *3* — strat de bază; *4* — termoizolație; *5* — strat de protecție a termoizolației (hîrtie Kraft sau folie plastică); *6* — strat de egalizare.

sip sau piatră spartă, cu grosimea de 10 ... 15 cm, avînd rolul de rupere a capilarității terenului, constituind în același timp și un strat drenat pentru eventualele infiltrații; prin stratul de bază se asigură, de asemenea, panta necesară și repartizarea încărcărilor preluate de pardoseală;

— *stratul de rezistență*, care trebuie să asigure pardoselii rigiditatea necesară și care se execută, de obicei, din beton cu o grosime variabilă (6 ... 10 cm);

— *stratul de uzură*, care trebuie să corespundă atît condițiilor tehnologice și de rezistență la uzură, cît și condițiilor termotehnice privind temperatura de contact cu corpul animalului. Acesta se execută, de la caz la caz, din beton, masticuri bituminoase, produse ceramice, materiale plastice, cauciuc, lemn etc.; cînd se realizează din materiale reci, cum este betonul, pentru reducerea absorbției termice din zona de odihnă, se recurge la intercalarea în structura pardoselii a unui strat termoizolant (fig. 3.91, *b*);

— *stratul termoizolant*, care apare numai în zona de odihnă a animalelor, avînd rolul de a reduce la minimum pierderile de căldură la contactul cu corpul animal și care se poate executa din granulit, beton celular, cenușă de termocentrală, zgură etc. Pentru asigurarea unei funcționări corespunzătoare în timp, acesta se protejează împotriva umidității sau a infiltrațiilor de apă cu folii impermeabile.

3.4.5.2. Principii de alcătuire și condiții tehnice. Experiența și cercetările efectuate în ultimul timp în țară și peste hotare au demonstrat faptul că în construcțiile zootehnice pardoseala reprezintă unul dintre cele mai importante elemente, deoarece, în majoritatea sistemelor tehnologice de creștere și întreținere, animalele sînt ținute tot timpul pe pardoseală, venind în contact direct și permanent cu aceasta. Din această cauză, alcătuirea pardoselilor din zona de odihnă trebuie să fie în așa fel încît acestea să absoarbă un minimum posibil din căldura animalelor. Cantitatea de căldură absorbită depinde de natura și modul de așezare a straturilor care intră în alcătuirea pardoselii. S-a dovedit că, în special, grosimea și natura stratului superior (de uzură) poate influența mult condițiile de confort termic, la contactul cu pardoseala, în adăposturile de animale. De exemplu, dacă la partea superioară a pardoselii se prevede un strat gros de beton, datorită coeficientului de conductivitate termică ridicat, respectiv datorită capacității de asimilare termică mare, se realizează importante pierderi de căldură din corpul animalelor care vin în contact direct cu pardoseala (fig. 3.92, *a*), ceea ce dăunează sănătății acestora. Dacă însă stratul superior se execută din beton cu grosime redusă sau din alte materiale cu capacitatea de asimilare termică redusă (fig. 3.92, *b*), pierderile de căldură scad substanțial.

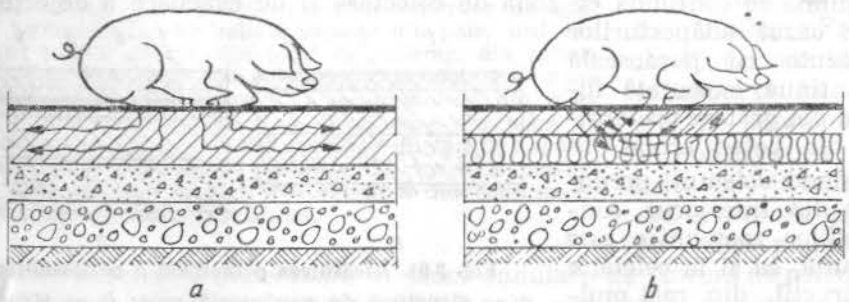


Fig. 3.92. Scheme de pierderi de căldură animală, în funcție de grosimea stratului de beton:

a — cu strat de beton (soluție defavorabilă); *b* — cu strat de uzură din beton, în grosime redusă, amplasat pe strat de termoizolație (soluție favorabilă).

Pardoseala rece nu este numai o cauză a lipsei de confort, ci și o sursă de boli grave, de aceea normele de zooigienă impun condiții speciale privind modul lor de alcătuire.

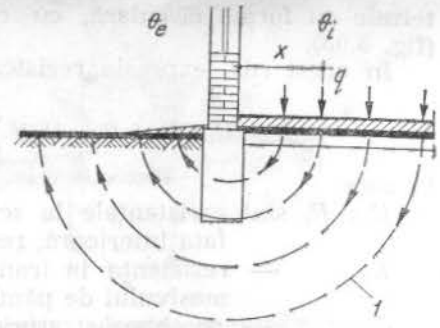


Fig. 3.93. Modul de transmitere a căldurii prin pardoseală, de la interior la exterior:

1 — linii de flux termic.

Avînd în vedere rolul funcțional deosebit de important al pardoselii dintr-un adăpost de animale sau păsări, precum și necesitatea asigurării unui mediu ambiant cît mai bun, aceasta trebuie să îndeplinească, în general, următoarele condiții tehnice mai importante:

— să fie rezistentă la uzură, condiție ce se pune în special pentru stratul superficial și care este importantă mai ales sub aspectul durabilității, care în cazul construcțiilor zootehnice trebuie să fie de aproximativ 10 ani;

— să fie rezistentă la coroziune sau la acțiunea mediului corosiv din adăpost (stratul de uzură trebuie să reziste atît la acțiunea agenților agresivi din dejecțiile animalelor, cît și la acțiunea substanțelor dezinfectante cu care se spală pardoseala);

— să fie suficient de elastică, pentru a nu provoca boli podale;

— să nu se deformeze sub acțiunea solicitărilor date de animale, utilaje etc., condiție ce se impune în special pentru stratul de rezistență;

— să fie antiderapantă și în același timp impermeabilă;

— să fie ușor de întreținut (mecanic sau hidraulic);

— să nu fie producătoare de praf și să nu permită adunarea murdăriei;

— să permită înlocuiri parțiale, fără perturbarea producției;

— să fie ieftină și realizabilă prin metode industrializate etc.

Pardoselile destinate pentru patul animalelor trebuie să satisfacă în plus și condiții termotehnice, care se referă în principal la:

— pierderile de căldură prin pardoseală și ponderea acestora în ansamblul balanței termice a adăposturilor;

— temperatura superficială a pardoselii θ_{st} și capacitatea de asimilare a căldurii animale de către pardoseală, la contactul cu animalul culcat, caracterizată prin valoarea coeficientului de asimilare termică *s*.

Pierderile de căldură prin pardoseală se pot stabili pornind de la expresia generală privind rezistența termică globală la transmiterea căldurii prin elementele de construcție R_0, particularizată în cazul pardoselii care separă mediul interior de cel exterior prin intermediul masivului de pămînt.

Transmisia căldurii prin pardoseală și prin masivul de pămînt îmbracă forme diferențiate față de celelalte elemente de închidere (pereți, acoperiș etc.). În cazul pardoselilor se admite ipoteza că liniile de flux

termic au formă circulară, cu centrul în dreptul pereților exteriori (fig. 3.93).

În acest caz, expresia rezistenței globale la transmisia termică este:

$$R_o = R_i + R_p + R_e = R_i + \sum_{k=1}^{n} \left(\frac{d_{pk}}{b_k \lambda_k} + \frac{d_t}{\lambda_t} \right) + R_e, \text{ în m}^2\text{K/W} \qquad (3.17)$$

în care:

R_i și R_e sînt rezistențele la schimb superficial de căldură, la suprafața interioară, respectiv exterioară în m²K/W;

R_p — rezistența la transmisia termică a pardoselii, inclusiv a masivului de pămînt, în m²K/W;

d_{pk} — grosimea straturilor care compun pardoseala, în m;

d_t — grosimea stratului de pămînt, măsurată pe linia circulară de flux termic, în m;

λ_{pk}, λ_t — coeficienții de conductivitate termică ai straturilor pardoselii, respectiv al terenului, care se poate admite egal cu 1,2 W/mK.

Din analiza datelor prezentate, se observă că valoarea rezistenței la permeabilitatea termică a pardoselii R_p variază în funcție de distanța x, și anume este cu atît mai mare, cu cît punctul considerat este mai depărtat de peretele exterior.

Avînd în vedere valoarea mare a rezistenței la transmisia termică a masivului de pămînt, pierderile de căldură prin pardoseală sînt nesemnificative și deci influențează în mică măsură balanța termică din interiorul adăposturilor, cu toate că suprafața pardoselii ocupă o pondere mare din suprafața totală laterală a construcției.

Pentru evitarea senzației de inconfort termic la contactul animalelor cu pardoseala, *temperatura suprafeței pardoselii* trebuie să fie cît mai apropiată de temperatura aerului interior, iar capacitatea de asimilare a căldurii cît mai redusă.

Temperatura pe suprafața pardoselii într-un punct oarecare A, situat la distanțe x de peretele exterior, se stabilește cu relația:

$$\theta_{si} = \vartheta_i - \frac{R_i}{R_o}(\theta_i - \theta_e), \text{ în °C} \qquad (3.18)$$

în care:

θ_i și θ_e sînt temperatura aerului interior, respectiv a aerului exterior, în °C;

R_0 — rezistența la transmisia termică a pardoselii și a masivului de pămînt, în m²K/W.

Comportarea termică a pardoselilor din punctul de vedere al senzațiilor pe care le dă la contactul cu organismul animal se apreciază și după valoarea coeficientului de asimilare termică s, care indică proprietatea materialului de a absorbi sau ceda căldura la schimbarea temperaturii de pe suprafața sa și care se calculează cu relația:

$$s = 0{,}51\sqrt{\lambda \cdot c_p \cdot \rho}, \text{ în W/m}^2\text{K} \qquad (3.19)$$

în care:

λ este conductivitatea termică a materialului, în W/K

c_p — căldura specifică a materialului, în J/K;

ρ — densitatea aparentă, în kg/m³.

Deoarece senzația de frig sau de cald pe care o dă o pardoseală la contactul cu corpul animalului depinde în foarte mare măsură de pro-

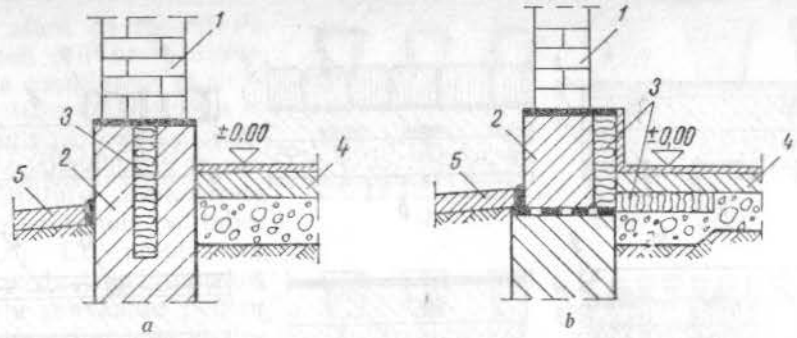


Fig. 3.94. Amplasarea termoizolației pentru reducerea pierderilor de căldură la nivelul pardoselii:

a — în grosimea fundației; *b* — prin placarea soclului și termoizolarea pardoselii pe o zonă perimetrală în apropierea peretelui exterior; *1* — zid exterior; *2* — soclu; *3* — termoizolație; *4* — straturile pardoselii; *5* — trotuar.

prietățile termice ale materialului din care se realizează stratul de uzură, rezultă că pentru asigurarea unei comportări termice cît mai bune, în alcătuirea pardoselilor, o atenție deosebită trebuie acordată acestui strat.

De asemenea, la proiectarea unei pardoseli din adăposturile pentru animale, trebuie să se ia în considerare influența inegală a temperaturilor exterioare în raport cu diferitele puncte (zone) din interiorul adăposturilor. Pierderile de căldură datorită masivului de pămînt descresc pe măsura depărtării de la peretele exterior. De exemplu, la 1,5 m de la peretele exterior, pierderile de căldură sînt de 2 ori mai mici decît în imediata apropiere a acestuia.

Din măsurătorile făcute cu diferite ocazii, s-a constatat că, în zonele situate la mijlocul halelor, termoizolația devine inutilă (mai ales în cazul halelor cu deschideri mari). Din aceste motive, izolarea termică a pardoselilor se realizează numai în zonele (fișiile) marginale, paralele cu zidurile exterioare, pe 2...3 m lățime, unde influența temperaturilor exterioare este mai mare.

Pentru a reduce zona de influență cu exteriorul, uneori este eficient să se izoleze termic fundațiile (fig. 3.94). Prin introducerea unui strat termoizolant în corpul fundației, pierderile de căldură pe perimetrul clădirii se reduc substanțial, astfel că izolarea termică a pardoselii în foarte multe cazuri nu mai este necesară.

În urma cercetărilor experimentale privind transmisia de căldură prin diferite tipuri de pardoseli, a rezultat că cele din beton, datorită conductivității termice ridicate, sînt cu totul improprii pentru spațiile destinate odihnei animalelor. Pentru îmbunătățirea proprietăților lor termice, trebuie îmbrăcate cu materiale ceramice bine arse (vitrificate) sau cu alte materiale corespunzătoare. Din măsurătorile făcute a reieșit că cea mai bună izolare termică o realizează lemnul obișnuit sau ameliorat.

La alcătuirea structurii pardoselii, trebuie căutate materiale care să cumuleze (prin proprietățile lor fizico-mecanice) atît calitățile de rezistență mecanică, cît și cele de izolare termică. De exemplu, în R.D.G. s-au propus pardoseli cu stratul superior (de uzură) din lemn, ceramică, clincher și beton cu agregate ceramice. Unele firme străine propun folosirea în acest scop a unor materiale aglomerate cu diferite chituri sau cu mastic bituminos.

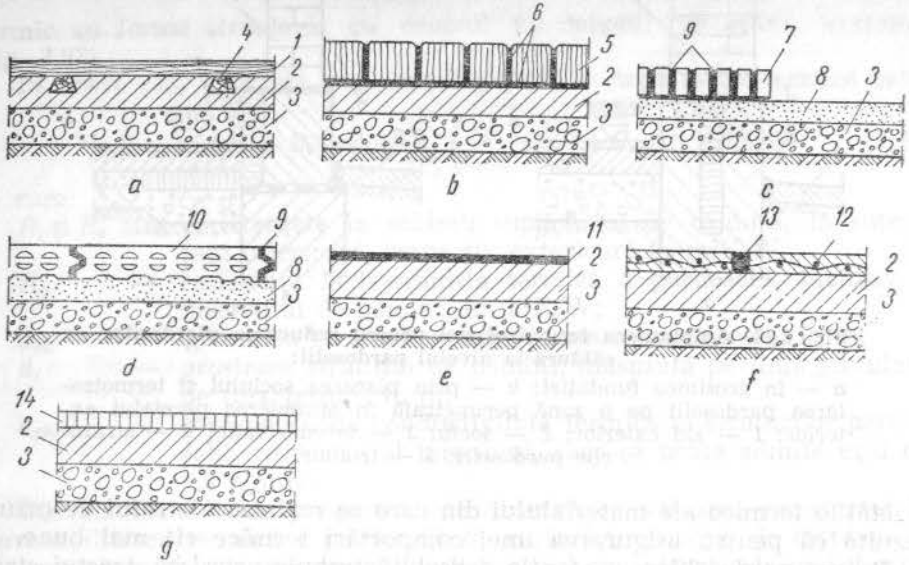


Fig. 3.95. Tipuri de pardoseli continue, utilizate în construcții agrozootehnice:
a — din dulapi de lemn, de foioase, impregnat; *b* — din calupuri din lemn; *c* — din cărămidă plină așezată pe cant; *d* — din blocuri ceramice cu goluri; *e* — din mortar de ciment sclivisit, pe strat de beton (utilizată în zona de circulație); *f* — din mortar de ciment M 100 armat; *g* — din mortar de ciment confecționat cu granule de cauciuc mineralizat; *1* — dulapi din lemn; *2* — strat de rezistență din beton; *3* — strat de bază din balast, piatră spartă, zgură etc.; *4* — dibluri din lemn; *5* — calupuri din lemn; *6* — mastic bituminos; *7* — cărămidă presată plină; *8* — pat de nisip afînat pentru pozarea cărămizilor; *9* — mortar de ciment sau mastic bituminos; *10* — blocuri ceramice cu goluri; *11* — strat de uzură din mortar de ciment sclivisit; *12* — strat de uzură din mortar de ciment M 100, armat cu plasă de rabiț; *13* — rost de contracție umplut cu mastic bituminos; *14* — strat de uzură din mortar de ciment cu agregate elasto-plastice (granule de cauciuc mineralizate).

În literatura de specialitate se subliniază necesitatea verificării materialelor noi în ceea ce privește conținutul de fenol, care s-a dovedit dăunător animalelor. Din cercetările efectuate a rezultat că bitumurile utilizate nu trebuie să conțină mai mult de 4 mg% fenol, în cazul folosirii lor la grajdurile de taurine, și de 3 mg%, la grajdurile pentru porcine.

Cu toate preocupările care au existat în ultimul timp în acest domeniu, în țară și pe plan mondial, problema pardoselilor la adăposturile animale rămîne încă deschisă.

În țara noastră, în urma cercetărilor întreprinse de către diverse institute specializate (Institutul de studii și proiectări construcții pentru agricultură și industrie alimentară — I.P.S.C.A.I.A., Institutul de cercetări zootehnice — I.C.Z., precum și de către Institutul politehnic din Cluj-Napoca), s-au realizat mai multe tipuri de pardoseli, dintre care unele se află într-o formă mai generalizată, iar altele în curs de experimentare. Tipurile caracteristice de pardoseli continue utilizate la construcțiile zootehnice sînt prezentate în figura 3.95. Dintre acestea se remarcă, prin calități mecanice și termice, pardoseala cu îmbrăcămintea din mortare elasto-plastice, cu agregate din granule de cauciuc mineralizate, experimentată la mai multe complexe pentru creșterea și îngrășarea porcilor.

În afară de tipurile de pardoseli continue prezentate, la complexele moderne se utilizează din ce în ce mai mult pardoseli discontinue, realizate sub forma unor grătare prefabricate din beton armat (v. tabelul 3.6). Cu acestea se acoperă în mod obișnuit canalele prevăzute pentru colectarea și evacuarea dejecțiilor, așezate în spatele paturilor de odihnă a animalelor, iar, în unele cazuri, pe toată suprafața adăpostului, inclusiv în zona de odihnă. Grătarele se pot realiza în mod diferit, cu condiția ca mărimea golurilor (interspațiilor) de la partea superioară să nu dăuneze copitelor animalelor. Grătarele pentru pardoseli se pot executa din diverse materiale: metal, lemn sau beton armat, cu sau fără protecție la partea superioară, din materiale plastice sau cauciuc (fig. 3.96).

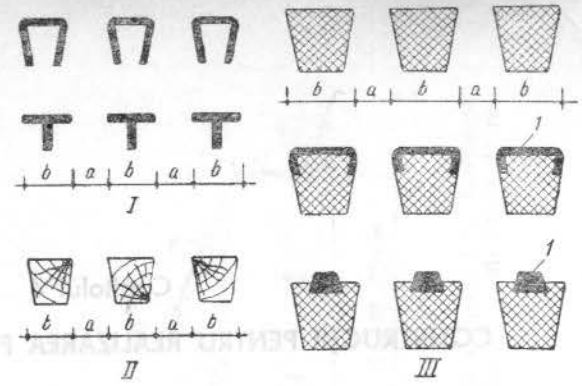


Fig. 3.96. Grătare pentru pardoseli executate din:
I — metal; II — lemn; III — beton armat; *1* — protecție din profile din cauciuc sau din mase plastice.

În prezent, aceste pardoseli au căpătat o utilizare largă, atît în țară cît și în străinătate, datorită avantajelor pe care le prezintă din punctul de vedere al condițiilor de colectare și evacuare a dejecțiilor, care se efectuează mecanic sau hidraulic.

În cazul adăposturilor tradiționale, de importanță mai mică, sau la construcțiile anexe, se pot folosi și pardoselile din cărămidă plină, din piatră sau pămînt.

Pardoselile de cărămidă, utilizate atît în zona de circulație, cît și în cea de odihnă, se pot executa pe o fundație de beton de 10 cm grosime sau direct pe un strat de balast, nisip, zgură sau argilă de 15 cm grosime, bine compactat. În primul caz, cărămida se așază pe lat, iar în al doilea caz, de obicei pe muchie. În toate cazurile se impune etanșarea rosturilor dintre cărămizi cu mastic bituminos sau cu mortar de ciment. Avantajul pardoselilor de cărămidă constă în aceea că sînt mai ieftine decît celelalte tipuri de pardoseli analizate.

Pardoselile din piatră (bolovani de rîu), de beton, de argilă (amestec de argilă cu piatră spartă, pietriș, zgură etc.), de pămînt și de beton de pămînt (pămînt stabilizat cu ciment) se folosesc, în general, în încăperi anexe, cu umiditate redusă, depozite de furaje etc. și mai rar la adăposturi de animale.

Capitolul 4

CONSTRUCŢII PENTRU REALIZAREA PRODUCŢIEI VEGETALE

4.1. Definiţii. Clasificare

Construcţiile pentru realizarea producţiei vegetale sînt destinate culturii forţate a legumelor şi florilor, în vederea creşterii producţiei la hectar, precum şi a unei distribuţii în timp a recoltei deosebită de cea obţinută în condiţii naturale.

Construcţiile pentru realizarea producţiei vegetale se clasifică în funcţie de scopul urmărit, din care decurge complexitatea construcţiei; din acest punct de vedere pot fi:

— *răsadniţe* sau *solarii,* utilizate în scopul lungirii duratei de vegetaţie, atît înspre primăvară, cît şi înspre toamnă, în vederea producerii unor recolte timpurii sau a legumelor pînă toamna tîrziu;

— *sere,* utilizate în scopul obţinerii unor producţii intensive, eşalonate tot timpul anului, răspunzînd necesităţii de a se obţine o îmbogăţire a alimentaţiei cu legume proaspete, bogate în vitamine.

Răsadniţele şi *solariile* sînt construcţii simple, uşoare, fără instalaţii de încălzire, avînd suprafeţele exterioare acoperite cu geam sau cu materiale plastice transparente, destinate producerii de răsaduri şi pentru culturi timpurii sau tîrzii de legume şi flori (fig. 4.1, *a*).

Serele sînt construcţii destinate producerii extrasezoniere de legume, flori sau material săditor, avînd suprafeţele exterioare din sticlă sau alte materiale transparente, în care se realizează un microclimat artificial favorabil culturilor, independent de anotimp şi de starea vremii. Serele au apărut mai întîi pentru creşterea florilor, existînd ţări cu o bogată tradiţie în acest domeniu (Olanda). În ţările cu experienţă în producerea florilor şi fructelor în sere, aceste sere s-au adaptat la cultivarea legumelor. În ultimii 15 ... 20 de ani, dezvoltarea serelor pentru legume a fost masivă, avînd în vedere rentabilitatea lor şi cerinţele consumatorilor. Astfel, pe lîngă avantajul unei producţii de legume proaspete, eşalonate pe tot timpul anului, producţiile sînt mai mari de 7 ... 8 ori în sere faţă de cele realizate în cîmp, rezultînd deci o valorificare superioară a terenului. Dintre legumele cultivate în sere, cea mai mare extindere o au tomatele, castraveţii şi salata verde şi mai puţin ardeii, pătlăgelele vinete, fasolea verde şi pepenii galbeni.

Urmărind evoluţia construcţiilor de sere în diverse ţări se disting concepţii variate de realizare; astfel în funcţie de tipurile de culturi obţinute şi de condiţiile locale, se utilizează: sere individuale, bloc, etajate sau mobile.

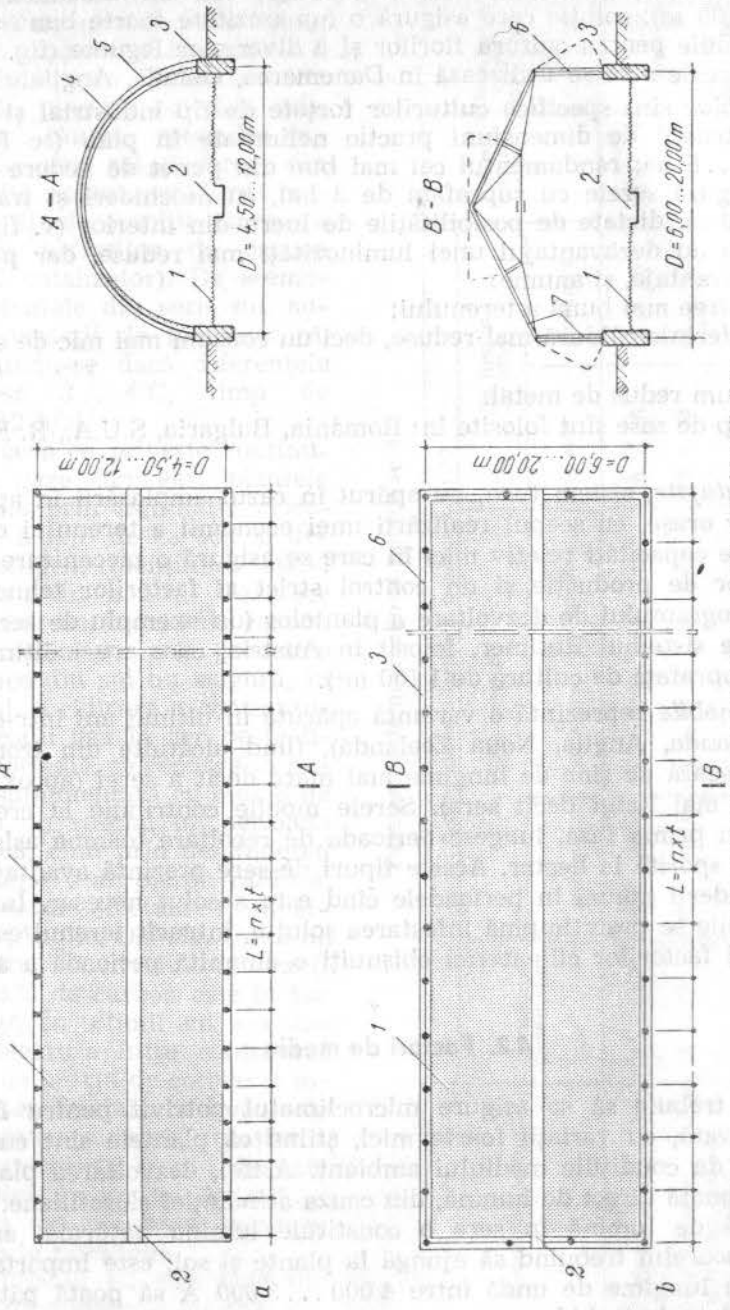


Fig. 4.1. Scheme de solariu (a) şi seră individuală (b):
1 — zonă cultură; *2* — alee circulaţie; *3* — soclu din beton; *4* — structură de rezistenţă solariu; *5* — închidere din materiale plastice sau sticlă; *6* — închidere cu sticlă fixată în rame fixe sau mobile; *7* — structură de rezistenţă seră.

Serele individuale sînt amplasate izolat, la distanțe între ele dictate de circulație și luminozitate. Aceste sere pot fi rezolvate cu deschideri mici (3,00 ... 7,50 m), acceptabile pentru circulație și lucrarea pămîntului, putînd fi folosite pentru cultura legumelor, sau cu deschideri mari (9,00 ... 20,00 m), soluție care asigură o luminozitate foarte bună și condiții favorabile pentru cultura florilor și a diverselor legume (fig. 4.1, *b*); aceste tipuri de sere se utilizează în Danemarca, Olanda, Anglia.

Serele-bloc sînt specifice culturilor forțate de tip industrial și reprezintă construcții de dimensiuni practic nelimitate în plan (se folosesc sere de 1 ... 6 ha; randamentul cel mai bun din punct de vedere tehnologic îl asigură serele cu suprafața de 3 ha), cu deschideri și travei de 3,00 ... 6,40 m, dictate de posibilitățile de lucru din interior (v. fig. 4.7). Aceste sere au dezavantajul unei luminozități mai reduse, dar prezintă o serie de avantaje, și anume:

— folosirea mai bună a terenului;

— pierderi de căldură mai reduse, deci un consum mai mic de energie termică;

— consum redus de metal.

Acest tip de sere sînt folosite în: România, Bulgaria, S.U.A., R. F. Germania etc.

Serele etajate, sistem turn, au apărut în cazul amplasării în apropierea marilor orașe, cu scopul realizării unei economii a terenului ocupat. Sînt sere de capacități relativ mici în care se asigură o mecanizare totală a proceselor de producție și un control strict al factorilor tehnologici, conform programului de dezvoltare a plantelor (un exemplu de seră-turn îl constituie sistemul Ruthner, folosit în Austria, care are înălțimea de 43 m și o suprafață de cultură de 1 100 m^2).

Serele mobile reprezintă o variantă apărută în ultimii ani într-o serie de țări (Olanda, Anglia, Noua Zeelandă), fiind alcătuite din tronsoane ce se deplasează pe șine de lungime mai mare decît a serei (aproximativ de trei ori mai lungi decît sera). Serele mobile contribuie la creșterea culturilor în prima fază, lungesc perioada de recoltare toamna asigurînd o producție sporită la hectar. Aceste tipuri de sere prezintă avantajul folosirii închiderii numai în perioadele cînd este absolut necesar. În cazul serelor mobile se preîntîmpină infestarea solului, întrucît terenul este supus acțiunii factorilor climaterici obișnuiți o anumită perioadă a anului.

4.2. Factori de mediu

În sere trebuie să se asigure microclimatul potrivit pentru fiecare specie cultivată, cu variații foarte mici, știind că plantele sînt cu totul dependente de condițiile mediului ambiant. Astfel, dezvoltarea plantelor este condiționată direct de lumină, din cauza asimilației clorofiliene. Principala sursă de lumină în sere o constituie lumina naturală, energia radiantă a soarelui trebuind să ajungă la plante și sol; este important ca radiațiile cu lungime de undă între 4 000 ... 8 000 Å să poată pătrunde prin elementele de închidere.

În perioada de iarnă-toamnă, lumina naturală în sere rămîne sub nivelul optim, pentru obținerea unei productivități ridicate, recurgîndu-se

din această cauză la iluminarea artificială (în Olanda, de exemplu, prin iluminare suplimentară s-a obținut la tomate timpurii un spor de circa 28%).

Sub aspectul temperaturii mediului, spre deosebire de animale, plantele au viața subordonată căldurii mediului extern din aer, sol și direct din radiațiile solare, căldura mediului fiind absolut necesară sintezei hidraților de carbon (cu rol catalizator). De asemenea, plantele din sere nu suportă variații de temperatură, degradîndu-se dacă diferențele depășesc 3 ... 4°C, timp de 10 ... 12 h/zi.

În ceea ce privește conținutul de gaze din aer, plantele consumă prin asimilația clorofiliană bioxid de carbon și degajă oxigen, menținînd astfel echilibrul în natură. Deoarece cantitatea de bioxid de carbon degajată în sere prin procesele biologice din sol nu asigură, în general, o ridicare a conținutului acestui gaz în aer peste limita normală, se recurge la nutriția suplimentară cu bioxid de carbon, în special în perioada de iarnă, cînd prin deschiderea ferestrelor s-ar pierde căldura. Experiențele efectuate în diverse țări (Anglia, Olanda, U.R.S.S.) au arătat că nivelul favorabil de bioxid de carbon este în jur de 0,3%. În ultimii ani, s-a stabilit legătura între conținutul optim de bioxid de carbon și intensitatea luminii; în funcție de intensitatea luminii, creșterea conținutului de bioxid de carbon pînă la limita de 0,8 ... 0,9% a dat rezultate bune și sporuri în producție.

În tabelul 4.1 sînt date valorile recomandate pentru caracteristicile microclimatului serelor, în funcție de plantele cultivate.

Tabelul 4.1

Parametrii de microclimat pentru sere

Nr. crt.	Denumirea culturii	Temperatura interioară a aerului, în °C					Temperatura în sol °C	Umiditatea relativă interioară în aer %	Conținutul de bioxid de carbon din aer %
		în timpul germinației	în epoca creșterii			în timpul rodirii			
			zi noroasă	zi cu soare	noaptea	ziua / noaptea			
1	Castraveți, pepeni	17 ... 18	22 ... 25	27 ... 30	17 ... 18	25 ... 30 / 18 ... 20	23 ... 25	85 ... 95 dovlecei:	0,6 ... 0,7
2	Roșii, vinete, dovlecei, fasole	10 ... 12	20 ... 22	25 ... 27	10 ... 13	22 ... 28 / 15 ... 17	17 ... 20	65 ... 75 altele:	0,35
3	Salată, țelină, sfeclă, sparanghel	8 ... 9	17 ... 18	20 ... 26	8 ... 12	— / —	—	50 ... 60	0,35
4	Spanac, măcriș	8 ... 9	15 ... 16	20 ... 21	8 ... 9	— / —	—	70 ... 80	0,35
5	Ridichi, varză	6 ... 7	12 ... 13	16 ... 18	7 ... 8	— / —	—	65 ... 75	0,35

Viteza aerului la aerisire $v < 0,3$ m/s.

4.3. Soluții constructive

În principiu, elementele de construcție ale unei sere, solariu sau răsadniță sînt: elementele de închidere (executate din material transparent) și structura de rezistență.

4.3.1. Elemente de închidere

Materialele de închidere pentru pereți și acoperiș trebuie să asigure o iluminare optimă în interiorul construcției. În mod obișnuit, la sere se folosește sticlă transparentă de 4 mm grosime sau geam semicristal pentru acoperiș și sticlă transparentă de 3 mm pentru pereții laterali.

În ultimii ani există preocupări importante pentru folosirea maselor plastice ca material de închidere, mai ales în țările cu industrie chimică dezvoltată. Foliile de masă plastică (polietilena, policlorura de vinil, poliamida și poliesterii) au grosimi mici (0,05 ... 0,30 mm) și greutăți proprii reduse (0,10 ... 0,13 daN/m², față de sticla de 3 mm grosime care are aproximativ 8,00 daN/m²).

Transparența maselor plastice este însă mai redusă decît a sticlei. De asemenea, diminuarea luminii datorită impurităților poate fi considerabilă la peliculele de masă plastică față de sticlă, datorită faptului că constanta dielectrică a maselor plastice este de două ori mai mică decît a sticlei, acestea atrăgînd mai puternic particulele pulverulente din aer. Atît masele plastice, cît și sticla sînt impermeabile pentru lichide. Foliile de masă plastică (îndeosebi cele de polietilenă) au o oarecare permeabilitate la gaze (oxigen, bioxid de carbon), fapt care contribuie la creșterea productivității culturilor.

În ceea ce privește izolația termică, transferul de căldură la serele cu închiderea din mase plastice este mai mare decît la cele cu închiderea din sticlă. Pentru razele calorice, sticla nu este aproape de loc transparentă, aceste raze ori se reflectă, ori sînt absorbite, ceea ce duce la acumularea căldurii în seră. Foliile din mase plastice sînt permeabile pentru razele calorice, ducînd la răcirea aerului și a solului prin radiație mult mai puternică decît la serele cu închideri din sticlă; cea mai mare pierdere de căldură o permite polietilena, apoi policlorura de vinil și cele mai bune caracteristici (conform rezultatelor cercetărilor efectuate la Institutul horticol din Hanovra) le are poliamida.

În general, se consideră că foliile din mase plastice fabricate în prezent nu se pot generaliza la serele de iarnă, ele putînd fi utilizate la serele de primăvară, răsadnițe sau solarii.

4.3.2. Structuri de rezistență

4.3.2.1. Materiale. Materialele utilizate la construcția serelor trebuie să răspundă la o serie de condiții, și anume:

— să aibă rezistențe mecanice mari, care să ducă la secțiuni mici, cu minimum de umbrire a suprafeței serei;

— să aibă o comportare bună în medii cu umiditate mare și cu conținut bogat în bioxid de carbon, care caracterizează serele;

— să permită o execuție industrializată.

Lemnul este cel mai vechi material de construcție folosit la realizarea structurilor de rezistență pentru sere, solarii și răsadnițe; sub formă de lemn ecarisat nu corespunde cerințelor precizate anterior, fiind utilizat numai la sere individuale cu deschideri mici. Dat fiind faptul că lemnul este un material ușor, și impregnat, se comportă bine în medii cu umiditate relativă mare, în ultimul timp se folosește din ce în ce mai mult la realizarea structurilor de rezistență pentru sere de primăvară, solarii și răsadnițe, sub formă de arce din lemn lamelat încleiat sau arce cintru.

Metalul este astăzi folosit cu precădere la realizarea scheletului de rezistență al structurii serelor și solariilor.

În marea majoritate a cazurilor, metalul utilizat este *oțelul* sub formă de profile laminate, profile din tablă îndoită, țeavă sau bare de oțel-beton, protejat corespunzător contra coroziunii. Protecția oțelului poate fi asigurată prin vopsire, soluție dificilă și neeconomică, trebuind repetată periodic, sau prin galvanizare pe scară industrială, soluție larg utilizată.

Un material care se impune tot mai mult este *aluminiul* și aliajele sale. Serele noi executate în S.U.A. în ultimii 20 de ani ani sînt aproape în întregime confecționate din duraluminiu; de asemenea, serele realizate din aluminiu au largă răspîndire în Olanda, R. F. Germania, Danemarca. Aluminiul este considerat de specialiști ca materialul cel mai bun pentru realizarea structurilor de rezistență la sere, din următoarele considerente:

— rezistențele mecanice ridicate și greutatea specifică redusă dau posibilitatea realizării unor deschideri mari, cu elemente de secțiuni reduse, care dau umbrire minimă;

— aluminiul se comportă bine sub aspectul coroziunii în atmosfera agresivă a serelor, datorită faptului că prin corodare se acoperă cu trioxid de aluminiu rezistent și aderent, care protejează în continuare metalul; pe această proprietate se bazează protejarea aluminiului prin eloxare, ce nu necesită nici o întreținere ulterioară;

— aluminiul are o conductibilitate termică ridicată, dar are o foarte mare putere de reflexie, care îl face să fie întrebuințat ca material ecran, pentru a se opune la transmiterea căldurii prin radiație, în serele de aluminiu constatîndu-se o constantă mai mare a temperaturii pe înălțime, și anume diferența dintre temperatura la sol și sub coamă este de 1,5 ... 2,0°C, față de 10,0°C, la cele din oțel;

— aluminiul se pretează la realizarea de profiluri în care prinderea geamurilor să se facă fără chit; folosirea chitului pentru fixarea și etanșarea geamurilor are o serie de dezavantaje, provenind din durabilitatea redusă a acestuia, de aceea în multe cazuri, chiar la sere realizate din alte materiale, ramele pentru geamuri sînt din aluminiu.

Actualmente, cu toate calitățile lui evidente, o piedică în calea folosirii aluminiului o constituie costul său ridicat.

În ultimii ani, produsele din mase plastice au început să fie folosite și pentru structuri de rezistență, dar numai cu caracter experimental.

4.3.2.2. Încărcările care acționează asupra structurii de rezistență. Încărcările verticale luate în considerare la calculul serelor sînt: cele permanente, care au valori mici, avînd în vedere faptul că structurile de rezistență și elementele de închidere sînt foarte ușoare; greutatea muncitorilor care lucrează pe acoperiș, fiind considerată ca o forță concentrată, conform STAS 10 101/2 A_1—1978; greutatea instalațiilor suspendate de acoperiș sau de stîlpii serelor; greutatea vegetației cățărătoare, care se agață de acoperiș și încărcarea din zăpadă. În privința încărcării din zăpadă normele în vigoare din țara noastră nu fac nici o precizare în legătură cu serele. Pe plan internațional însă încărcarea din zăpadă nu se ia în considerare, serele avînd în interior o temperatură constantă, astfel încît în cazul funcționării normale, zăpada se topește pe măsură ce cade. Dealtfel, în cazul unei defecțiuni tehnice a sistemului de încălzire, înainte ca încărcarea din zăpadă să devină supărătoare pentru structura de rezistență, se sparg geamurile acoperișului, compromițîndu-se cultura.

La serele de primăvară, solarii și răsadnițe, care sînt construcții neîncălzite și care nu funcționează pe timp de iarnă, se scot ramele cu geamuri, respectiv foliile din mase plastice în perioada rece a anului.

Încărcările orizontale pot proveni din acțiunea seismului sau a vîntului.

În ceea ce privește *încărcarea seismică*, serele se încadrează în categoria a III-a de importanță, deci pentru calcul se reduce cu o unitate gradul de seismicitate al amplasamentului.

Avînd în vedere că aceste construcții sînt foarte ușoare, au înălțime redusă și structuri de rezistență flexibile, solicitările din încărcările seismice sînt mai mici decît cele din vînt.

Încărcarea din vînt este determinantă la dimensionarea serelor, solariilor și răsadnițelor.

Componenta normală p_v^n a intensității vîntului pe suprafețele expuse, (fig. 4.2) se determină conform STAS 10 101/20-1978, cu relația:

$$p_v^n = \beta \cdot c_n \cdot g_v, \quad [\text{daN/m}^2] \qquad (4.1)$$

unde:

β este coeficientul dinamic;
c_n — coeficientul componentei normale a acțiunii vîntului;
g_v — presiunea dinamică de bază la înălțimea respectivă, în daN/m².

Normele în vigoare (STAS 10 101/20-1978) prevăd ca presiune dinamică de bază a vîntului valori de 45 ... 85 daN/m², în funcție de regiune, pentru înălțimi de construcții de la 0 la 10 m. Serele au însă înălțime mică (de obicei în jur de 3,0 m la coamă) și, în apropierea terenului, prin frecare, vîntul își pierde din viteză și deci din presiunea dinamică, apărînd ca normală micșorarea valorii de calcul a presiunii vîntului (pentru construcții cu înălțimea de maximum 5 m se admite reducerea cu 25% a presiunilor dinamice de bază considerate pe intervalul 0 ... 10 m înălțime). Este recomandabil ca, la suprafețele importante de sere, să se stabilească presiunea dinamică de bază g_v, în funcție de datele meteorologice locale, și anume în funcție de viteza vîntului:

$$g_v = \frac{\rho \cdot v_{conv}^2}{2}, \quad [\text{daN/m}^2] \qquad (4.2)$$

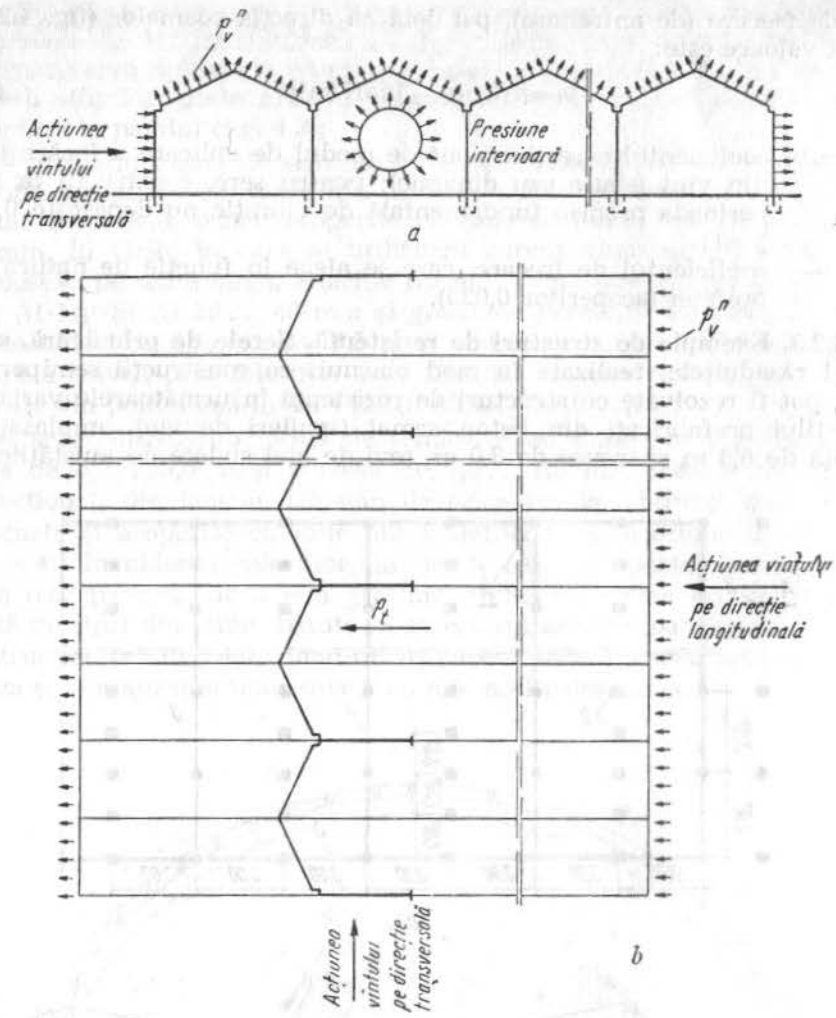


Fig. 4.2. Scheme de acțiune a vîntului asupra serelor:
a — pe direcție transversală; *b* — pe direcție longitudinală.

unde:

ρ este densitatea aerului, în kg/m³;
v_{conv} — viteza convențională a vîntului, în m/s.

În cazul serelor se ia în considerare și efectul acțiunii interioare a vîntului (fig. 4.2, *a*), ca presiuni, respectiv sucțiuni, cu valori stabilite în funcție de mărimea deschiderilor și a permeabilității construcției ($\pm 0{,}2\ g_v$, în cazul serelor cu permeabilitate normală, și $\pm 0{,}5\ g_v$, în cazul serelor cu goluri mai mari de 15% din suprafața pereților și a elementelor de acoperiș).

În afară de acțiunea vîntului normală pe planul coamelor, la calculul serelor se ia în considerare și acțiunea vîntului pe direcție longitudinală, ca o forță de presiune, respectiv sucțiune pe frontoane, precum și ca o

forță de frecare (de antrenare), paralelă cu direcția coamelor (fig. 4.2, *b*), a cărei valoare este:

$$p_t = \beta \cdot k_f \cdot g_v, \quad [\text{daN/m}^2] \qquad (4.3)$$

unde:

β este coeficientul care ține cont de modul de aplicare a încărcărilor din vînt (static sau dinamic); pentru sere, construcții la care perioada proprie fundamentală de vibrație nu depășește 0,5 s, $\beta = 1$;

k_f — coeficientul de frecare, care se alege în funcție de natura suprafeței (acoperitor 0,025).

4.3.2.3. Exemple de structuri de rezistență. Serele de primăvară, solariile și răsadnițele, realizate în mod obișnuit ca construcții semipermanente, pot fi rezolvate cu structuri de rezistență în următoarele variante:

— stîlpi prefabricați din beton armat (spalieri de vie), amplasați la distanță de 6,0 m și travee de 3,0 m, țevi de oțel sudate de mustățile lă-

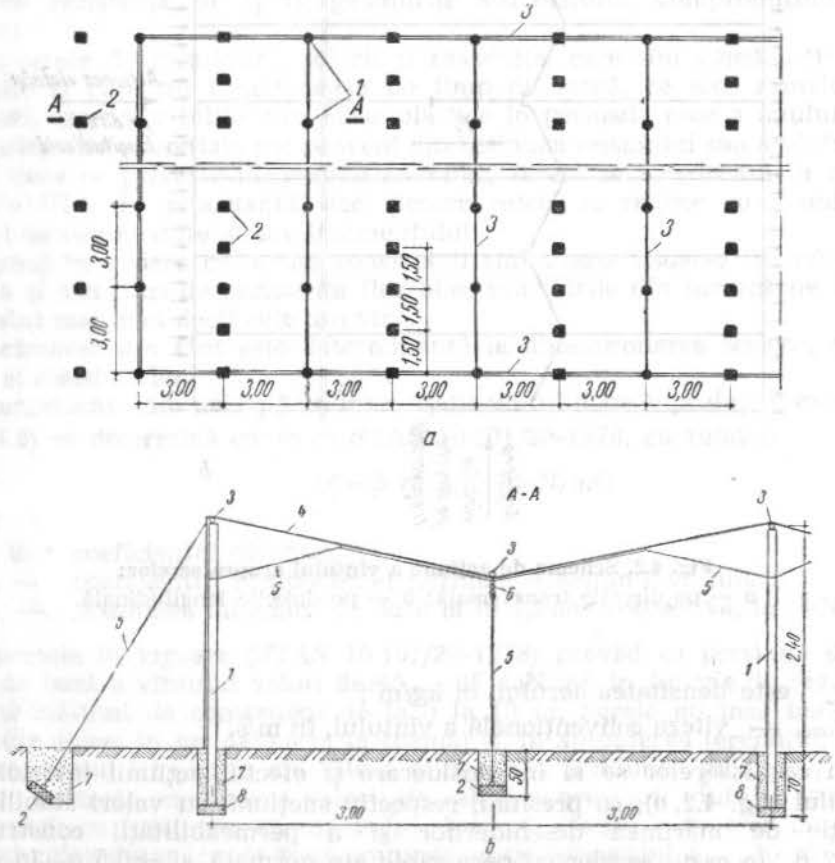


Fig. 4.3. Exemplu de structură de rezistență pentru solarii:
a — plan; *b* — secțiune transversală;
1 — stîlpi prefabricați din beton armat; *2* — elemente prefabricate din beton armat, 30×30×10 cm; *3* — țeavă din oțel, zincată; *4* — polietilenă, 0,2 mm grosime; *5* — sîrmă galvanizată pentru fixarea polietilenei; *6* — lănțișor prins de țeavă cu sîrmă galvanizată; *7* — umplutură bine compactată; *8* — beton turnat monolit, B 50, 10 cm grosime.

sate din stîlpi, amplasate longitudinal construcției și folie de polietilenă în grosime de 0,2 mm, întinsă cu sîrmă galvanizată (Ø 1,5 ... 2,5 mm). Pentru crearea doliilor și ancorarea foliei de polietilenă, la mijlocul deschiderii stîlpilor, peste folie, se amplasează țevi din oțel zincat, care se ancorează în pămînt (fig. 4.3);

— arce sub formă de semicerc din oțel-beton (Ø 16 ... 20 mm), țeavă din oțel sau aluminiu, țeavă din materiale plastice, eventual umplută cu mortar de ciment armat, acoperite cu folie de polietilenă în grosime de 0,2 mm. În țările în care se utilizează curent aluminiul în construcții, se folosesc, pe scară largă, solariile tip tunel, realizate din țeavă de Al sau aliaj Al·Mg·Si (Ø 30 ... 40 mm și grosimea peretelui de 1,5 ... 2,0 mm), cu deschideri de 4,5, 6,0 sau 7,5 m și travee de 1,5 m (cu posibilități de mărire a traveii prin folosirea unor fire din materiale plastice, care susțin folia din polietilenă în sens longitudinal construcției);

— arce cintru, sub formă de semicerc sau mîner de coș, cu deschiderea de 6,0 ... 9,0 m și traveea de 1,0 ... 1,5 m, realizate din bolțari, confecționați din lamele de lemn de orice specie, obținute din scînduri subscurte și acoperite cu folie din polietilenă în grosime de 0,2 mm (fig. 4.4). Închiderea solariilor, în acest caz, se poate realiza și cu sticlă transparentă, de 3 mm grosime, fixată cu cleme din tablă galvanizată pe șipci din lemn, bătute la exteriorul arcelor, paralel cu lungimea construcției (*v.* fig. 4.4, detaliul *A*); acest sistem constructiv se poate utiliza și la realizarea unor solarii cu mai multe deschideri;

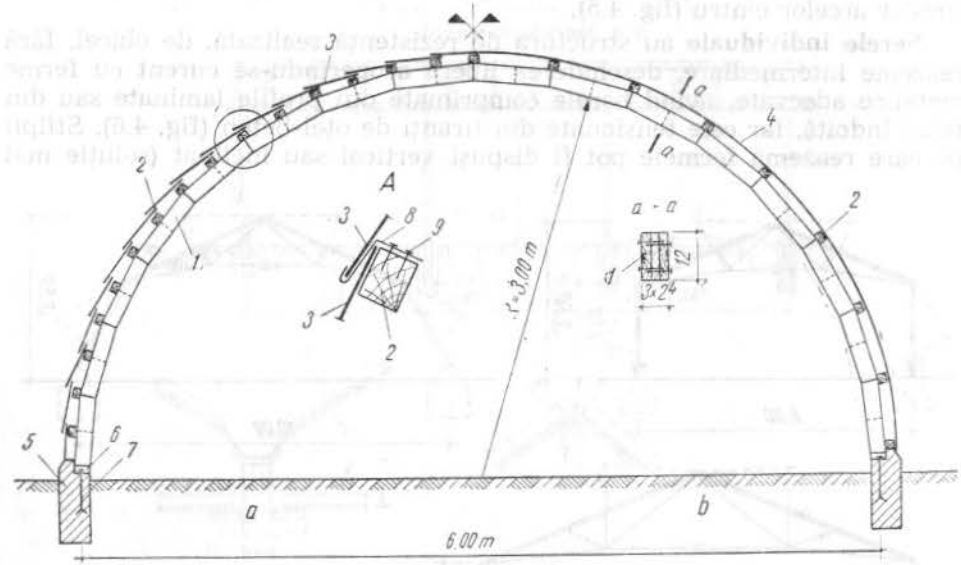


Fig. 4.4. Exemplu de structură de rezistență pentru solarii, realizată din arce de lemn:
a — cu închidere din sticlă; *b* — cu închidere din folie de polietilenă; *1* — arc cintru realizat din lamele de lemn, bătute în cuie; *2* — șipci pentru fixarea materialului de acoperire; *3* — geam de 3 mm grosime; *4* — folie de polietilenă, 0,2 mm grosime; *5* — fundație din beton simplu; *6* — profil metalic pentru fixarea arcului în fundație; *7* — bulon de ancoraj; *8* — clemă din tablă galvanizată pentru susținerea geamului; *9* — cuie pentru fixarea clemei de șipci.

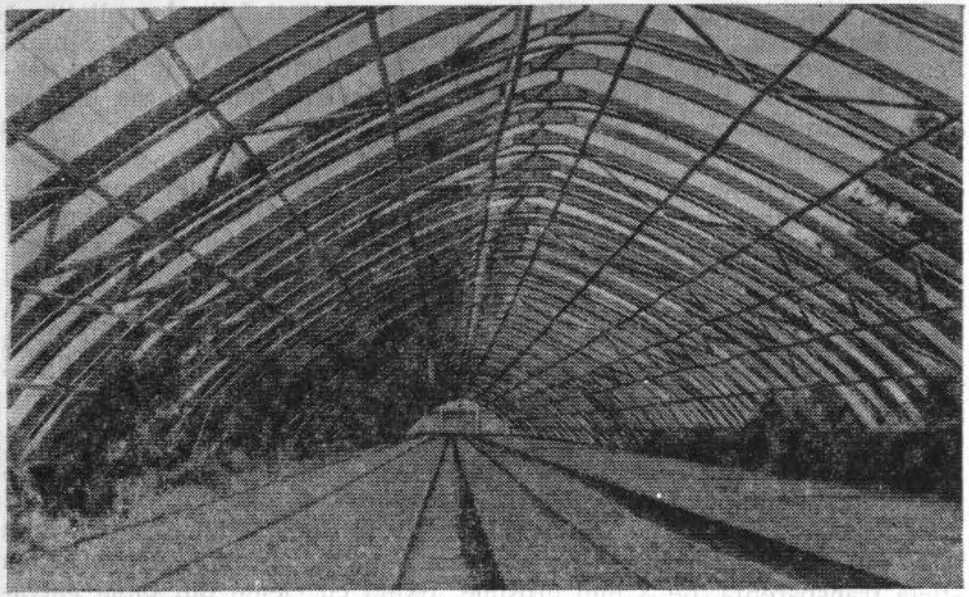


Fig. 4.5. Solar cu structura de rezistență din arce din lemn lamelat încleiat.

— arce din lemn lamelat încleiat, cu deschiderea de 6,00 ... 12,00 m și traveea de 1,5 sau 3,0 m, acoperite cu folie din polietilenă sau sticlă, similar arcelor cintru (fig. 4.5).

Serele individuale au structura de rezistență realizată, de obicei, fără reazeme intermediare, deschiderea liberă acoperindu-se curent cu ferme metalice adecvate, avînd barele comprimate din profile laminate sau din tablă îndoită, iar cele tensionate din tiranți de oțel-beton (fig. 4.6). Stîlpii pe care reazemă fermele pot fi dispuși vertical sau înclinat (soluție mai

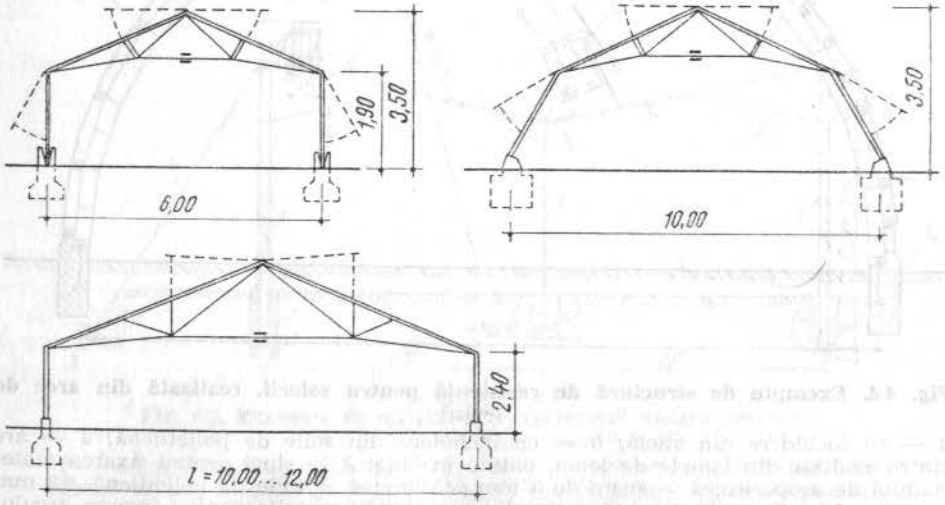


Fig. 4.6. Scheme de structuri de rezistență, realizate din metal, pentru sere individuale.

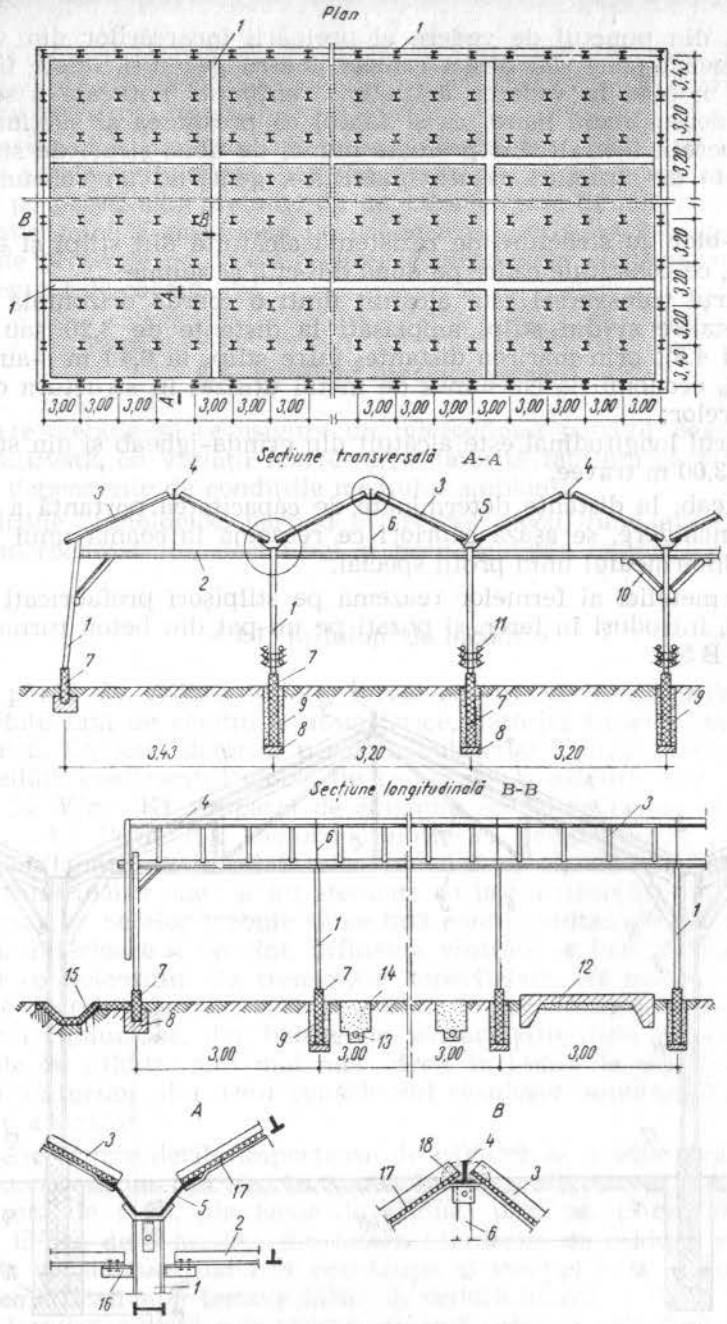


Fig. 4.7. Seră-bloc, cu deschiderea de 3,20 m:
1 — stîlp; *2* — coardă orizontală; *3* — căprior; *4* — coamă; *5* — grindă-jgheab; *6* — distanțier; *7* — stîlp prefabricat; *8* — beton turnat monolit, B 50; *9* — umplutură bine compactată; *10* — contrafișă; *11* — serpentine încălzire; *12* — alee de circulație din beton pe pat de balast; *13* — tub de dren; *14* — material filtrant în jurul drenului și pămînt de cultură la partea superioară; *15* — canal colector pentru ape pluviale, realizat din elemente prefabricate de beton; *16* — consolă; *17* — geam; *18* — chit plastic. *A* — detaliu grindă-jgheab; *B* — detaliu coamă.

favorabilă din punctul de vedere al preluării încărcărilor din vînt). Pe ferme reazemă pane sau direct ramele pentru geamuri, unele fiind fixe iar altele mobile, în vederea asigurării ventilației naturale a serei.

Deschiderea liberă mare, ca și faptul că presiunea și sucțiunea vîntului pe pereții laterali sînt preluate numai de două șiruri de stîlpi, duc la elemente de structură relativ puternice, generînd un consum ridicat de oțel.

Serele-bloc au structura de rezistență alcătuită din stîlpi și elemente orizontale, ce constituie cadre pe două direcții, și anume:

— cadrul transversal este alcătuit dintr-o coardă orizontală sau din ferme metalice și din stîlpi amplasați la distanțe de 3,20 sau 6,40 m (fig. 4.7 și 4.8); prin mărirea distanței între stîlpi la 6,40 m s-au obținut 15 ... 25% economii la consumul de metal utilizat în structura de rezistență a serelor;

— cadrul longitudinal este alcătuit din grinda-jgheab și din stîlpi amplasați la 3,00 m travee.

Pe jgheab, la distanțe determinate de capacitatea portantă a elementelor de închidere, se așază căpriori ce reazemă la coamă unul pe celălalt, prin intermediul unui profil special.

Stîlpii metalici ai fermelor reazemă pe stîlpișori prefabricați din beton armat, introduși în teren și pozați pe un pat din beton turnat monolit, marca B 50.

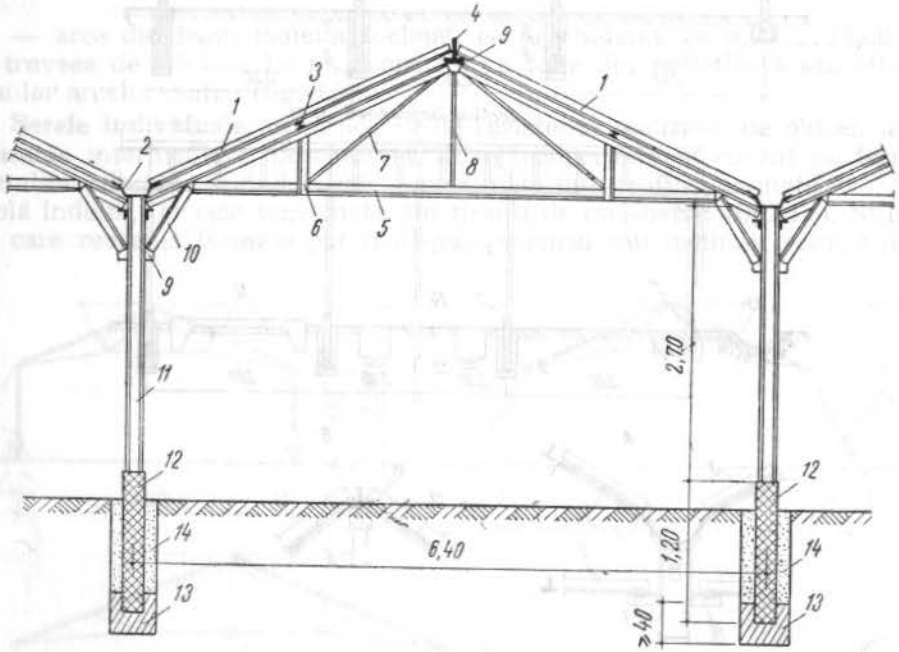


Fig. 4.8. Secțiune prin structura de rezistență în cîmp curent a unei sere-bloc cu deschiderea de 6,40 m:

1 — căprior din profil T 40×40×5 mm; *2* — grindă-jgheab; *3* — grindă intermediară; *4* — grindă de coamă; *5* — coardă din profil T 40×40×5 mm; *6* — montant din profil T 30×30×4 mm; *7* — diagonală 20×5 mm; *8* — montant 20×5 mm; *9* — gusee; *10* — contrafișă din profil T 40×40×5 mm; *11* — stîlp din profil I 10 cm; *12* — stîlp prefabricat cu secțiunea 14×14 cm; *13* — beton monolit, marca B 50; *14* — umplutură de pămînt bine compactat.

Avînd în vedere faptul că încărcarea din vînt este greu de preluat prin încastrări în fundații, se preferă soluții cu utilizarea contravîntuirilor pentru preluarea încărcărilor orizontale.

La serele-bloc consumul de metal este relativ redus față de cel rezultat la serele individuale, datorită faptului că: presiunea și sucțiunea vîntului pe pereți sînt preluate de un număr mare de stîlpi; deschiderile sînt relativ mici și presiunea pe coamele acoperișului este redusă prin efectul de protecție pe care-l realizează dispunerea alăturată a unui număr însemnat de coame.

4.4. Instalații specifice serelor

În sere trebuie să se asigure un microclimat potrivit pentru fiecare specie cultivată, cu variații foarte mici, datorită faptului că plantele sînt cu totul dependente de condițiile mediului ambiant.

Condițiile tehnologice, variind la diverse specii, fundamentează parametrii microclimatului, deci tipul și performanțele instalațiilor.

4.4.1. Instalații de încălzire

Din punct de vedere termic, serele se caracterizează printr-o mare sensibilitate față de condițiile atmosferice, datorită lipsei totale de inerție termică. La sere, datorită pereților subțiri și a unui mare număr de neetanșeități, coeficientul global de transmisie a căldurii este mare (K= =12 ... 20 W/m², K) comparat de exemplu cu cel de la construcții civile (K=0,9 ... 1,1 W/m²·K). Factorii atmosferici (temperatură, vînt, ploaie, zăpadă) influențează imediat microclimatul serei, vîrfurile acestor influențe fiind foarte mari și nu atenuate ca la construcțiile civile. La calculul termic al serelor trebuie să se țină cont simultan de influența temperaturii exterioare și de vînt. Influența vîntului se face simțită atît prin sporirea coeficientului de transmisie superficială, cît mai ales prin influențele deosebit de mari care se produc în seră. Sînt cazuri cînd în regiuni mai călduroase, dar bătute de vînturi puternice, cu viteze mari, pierderile de căldură sînt mai mari decît în regiunile reci cu regim liniștit al vînturilor, din acest considerent rezultînd importanța amplasării protejate a serelor.

În general, pierderile importante de căldură se produc prin acoperiș, cele prin pereții laterali sînt mai mici și scad cu creșterea suprafeței serei (la sera de 1 ha, pierderile de căldură prin pereți reprezintă 12%, pe cînd la cea de 6 ha, 5% din total). Pierderile de căldură prin sol nu se iau în considerare datorită rezistenței și inerției mari a acestuia; ele devin semnificative și trebuie avute în vedere numai în cazul unei pînze de apă freatică situată sub amplasamentul serei la adîncime mică.

Instalațiile de încălzire a aerului se folosesc în toate tipurile de sere, funcționînd cu apă caldă (90/70°C), apă supraîncălzită (115/85°C), abur de medie presiune (140 ... 150°C) sau aer cald distribuit prin aeroterme sau prin tuburi de polietilenă.

În țara noastră se utilizează sistemul cu apă caldă sau supraîncălzită, care are o inerție termică mare; în cazul aburului sau al încălzirii cu aer cald, defectele de scurtă durată ale sursei, sistemului de transport sau

distribuției, pot duce la răcirea rapidă a serei. Folosirea aburului sau a încălzirii cu aer cald duce și la alte incoveniente tehnologice, ca, de exemplu: viteze mari ale aerului, stratificație preferențială a zonelor de aer cald și rece, consum sporit de căldură.

Complexele legumicole de capacitate medie existente la noi în țară sînt încălzite de la centrale termice proprii, iar la cele de capacitate mare (Arad, Ploiești, Popești-Leordeni) energia termică este furnizată de centrale de termoficare, costul revenind aproximativ la 1/3 față de cel rezultat în cazul folosirii centralelor termice proprii.

Instalațiile de încălzire a solului au fost introduse în ultimul timp în serele destinate culturii castraveților sau în serele-înmulțitor pentru răsaduri, contribuind la mărirea producției și precocității. Instalația de încălzire este alcătuită din conducte prin care circulă apă caldă la temperatura de 40 ... 50°C, îngropate la 40 ... 45 cm în pămînt (30 cm pămînt mobilizat pentru cultură, plus 10 ... 15 cm rezervă de siguranță). Conductele îngropate în sol suferă o coroziune puternică datorită temperaturii lor ridicate, îngrășămintelor chimice utilizate etc. Protecția prin vopsire nu este suficientă, de aceea se poate adăuga o instalație de protecție catodică, prin legarea conductei la polul negativ al unui redresor, și a unei țeavi de sacrificiu la anod, care prin coroziune și transport de ioni protejează conducta în funcțiune.

În unele țări se utilizează pentru încălzirea solului rețele din tuburi de lut ars, cu diametrul de 8 ... 10 cm, care nu sînt sensibile la coroziune.

4.4.2. Instalații pentru sterilizare și dezinfecție

Cultivarea continuă a terenului din sere, ce nu este supus acțiunii directe antibactericide a razelor ultraviolete din lumina solară, poate duce la infestarea acestuia, de unde apare necesitatea unor instalații de dezinfecție și sterilizare.

Un sistem utilizat cu rezultate bune este acela format din tuburi de dren, îngropate în pămînt, la o adîncime de 30 cm de suprafața solului, și la o echidistanță de 45 cm; temperatura de sterilizare este de 82°C, iar umiditatea solului de 60%. Terenul se acoperă în vederea sterilizării cu folii plastice, sub care aburul este administrat la o presiune de 0,3 ... $0{,}5 \cdot 10^5$ N/m². În S.U.A., instalația de sterilizare a solului este realizată în toate serele mari ca instalație fixă, formată din tuburi de dren confecționate din lut ars, cu diametrul de 75 ... 100 mm, îngropate în sol, și conducte din oțel cu robinet pentru alimentarea drenului cu abur.

4.4.3. Instalații de irigare (aspersiune)

Pentru irigarea plantelor din sere, solarii și răsadnițe se folosesc diverse sisteme:

— irigarea prin instalații de aspersiune de diverse tipuri, suspendate deasupra plantelor;

— irigarea subterană prin sisteme de drenuri;

— irigarea de suprafață prin duze, care udă suprafața solului fără să fie udate plantele;

— irigarea individuală a plantelor prin diverse sisteme speciale.

Irigarea prin aspersiune, folosind duze, este un sistem răspîndit și a dat rezultate bune, în special în cultura tomatelor. Udarea se realizează prin aspersoare în formă de ciupercă, racordate la conducta de alimentare a sistemului de irigare, care poate fi axa de acționare a ferestrelor mobile.

4.4.4. Instalații de ventilare

Aerisirea se realizează prin deschiderea unor ferestre mobile, amplasate pe acoperiș, pe o pantă a acestuia sau pe ambele, precum și pe pereții laterali. Ferestrele sînt manevrate manual, individual (la serele mici), manual acționate prin mecanisme de cuplaj (la serele mijlocii) sau prin instalații moderne, complet automatizate (la serele-bloc de tip industrial). Suprafețele de ferestre mobile de pe acoperiș reprezintă 12,5 ... 25% la serele de 6 ha și 25 ... 37,5% la cele de 1 ha.

La serele realizate în ultimul timp în țara noastră (sere-bloc de tip industrial), aerisirea este rezolvată prin deschiderea automatizată a ferestrelor de pe acoperiș, care sînt comandate prin intermediul unui dulap de microclimat, pe baza temperaturii și a umidității relative a aerului.

În alte variante, serele sînt aerisite printr-o fantă continuă dispusă pe ambele părți ale coamelor, avînd o lățime de aproximativ 60 ... 80 cm, și sînt acționate mecanic în mod automat. Sînt prevăzute, de asemenea, ferestre rabatabile, continue pe laturile serei, acționate mecanic, la comandă manuală.

4.4.5. Instalații de iluminat tehnologic

Nivelul de iluminat optim, tehnologic și economic este de 5 000 ... 8 000 lx, la 0,40 m de la sol. Din experimentările efectuate în țara noastră, cele mai bune rezultate s-au obținut utilizînd lămpi fluorescente. Acest sistem, utilizat pe scară industrială, produce însă o umbrire pronunțată în timpul iluminării naturale, datorită dimensiunilor mari ale corpurilor de iluminat. Rezultate mai bune s-au obținut prin utilizarea becurilor (baloanelor) cu vapori de mercur, prevăzute cu ecran reflectant.

4.4.6. Instalații pentru nutriția suplimentară a plantelor cu bioxid de carbon

Pentru îmbogățirea aerului din sere cu bioxid de carbon (obținîndu-se la anumite culturi sporuri de producție de 100%) sînt folosite diferite generatoare, unele producînd bioxidul de carbon prin arderea de gaze naturale, altele prin arderea propanului. În complexele de sere sînt prevăzute, de obicei, instalații centralizate, cu rețele de distribuție a gazului prin tuburi de tablă, în exterior și tuburi din material plastic, în interior, fiecare tub avînd la capătul de intrare în seră cîte un ventilator. Aerul din seră este recirculat, de asemenea, cu ajutorul ventilatoarelor (evitîndu-se localizarea bioxidului de carbon la nivel inferior).

4.4.7. Instalații de automatizare

În cazul complexelor noi de sere s-au prevăzut instalații de automatizare pentru măsurarea și înregistrarea temperaturii aerului pe sectoare, a temperaturii apei la intrare și ieșire, precum și pentru cuplarea automată a pompelor de stropire.

Prin folosirea diverselor tipuri de aparate de automatizare, sînt asigurate:

— reglarea concentrației de bioxid de carbon, după luminozitatea și temperatura din seră;

— reglarea umidității relative a aerului, în funcție de luminozitate și temperatură;

— reglarea temperaturii apei de încălzire produsă de centrala termică, în funcție de luminozitate.

Unele sere sînt dotate și cu instalații automatizate de aer condiționat care în perioadele călduroase asigură în interiorul serei o temperatură convenabilă și o circulație corespunzătoare a aerului.

Capitolul 5

CONSTRUCȚII PENTRU DEPOZITAREA ȘI CONSERVAREA PRODUSELOR VEGETALE

Avînd în vedere că produsele vegetale prezintă un grad ridicat de perisabilitate, pentru a limita la maximum procesele vitale ale masei depozitate, pentru menținerea calităților inițiale și reducerea pierderilor fiziologice și mecanice în timpul păstrării, se aplică un complex de măsuri, ce reprezintă practic conservarea produselor vegetale, care se realizează prin diverse metode și mijloace tehnice.

Toate produsele vegetale, legumele, fructele, semințele plantelor cerealiere sau oleaginoase sînt organisme vii care pot să-și continue activitatea vitală și după recoltare, activitate care este favorizată sau accelerată de condițiile improprii de depozitare, existînd pericolul unor pierderi însemnate și a unor deprecieri sau chiar degradări calitative. Păstrarea producției vegetale în condiții bune presupune un întreg program de măsuri, care se concretizează prin realizarea construcțiilor și instalațiilor necesare păstrării, condiționării și conservării acesteia.

Sistemul și mijloacele de păstrare și conservare sînt în funcție de scopul pentru care se conservă: consum imediat, consum în timpul iernii, rezerve locale sau la nivelul economiei naționale, pentru semințe sau pentru prelucrare. Perioada de păstrare variază în funcție de natura produselor, gradul de prelucrare și de industrializare a acestora, precum și în funcție de condițiile la care acestea sînt supuse.

În funcție de natura produselor depozitate, pot fi:

— construcții pentru depozitarea cerealelor, leguminoaselor sau a altor tipuri de produse sub formă de boabe;

— construcții pentru depozitarea nutreturilor, în stare umedă sau uscată;

— construcții pentru depozitarea legumelor și a fructelor.

5.1. Construcții pentru depozitarea cerealelor

Conservarea cerealelor boabe reprezintă complexul de măsuri care se aplică pentru împiedicarea proceselor vitale ale acestora, menținerea lor un timp îndelungat în stare latentă și reducerea pierderilor fiziologice și mecanice în timpul păstrării masei depozitate.

Pentru realizarea acestor condiții, la proiectarea construcțiilor se ține cont de: natura produselor vegetale depozitate, procesele ce se petrec în masa de depozitat, factorii fizico-chimici necesari în spațiile de păstrare, metoda de conservare adoptată etc.

5.1.1. *Fenomene biologice ce se petrec în masa de depozitat*

Cerealele boabe, în timpul depozitării, sînt supuse unor fenomene sau procese fiziologice de respirație, de maturație, încingere, încolțire, care se cer a fi cunoscute pentru a se contracara sau diminua.

Respirația este însoțită de: pierderi în greutate, datorită consumului de substanțe organice; reducerea proporției de oxigen în favoarea bioxidului de carbon (ce se degajă); creșterea umidității, prin apa rezultată în procesul de respirație; creșterea temperaturii în masa depozitată.

Gradul de umiditate a cerealelor, temperatura mediului ambiant, proporția de oxigen din aer, existența unor microorganisme etc. influențează respirația.

Cînd semințele sînt bine uscate și neinfestate, intensitatea respirației este redusă, pierderile fiind minime. Creșterea conținutului de umiditate duce la o activare treptată a respirației; dacă se depășește o anumită valoare, intensitatea respirației crește brusc și determină încingerea cerealelor. Acest fenomen se produce la o anumită umiditate, definită ca critică (fig. 5.1).

După cum se observă din figura 5.2, temperatura masei de semințe determină intensitatea respirației; la temperaturi scăzute, intensitatea respirației cerealelor boabe este relativ redusă, chiar pentru un conținut ridicat de umiditate. Se constată deci că durata de depozitare este strîns legată de umiditatea și temperatura cerealelor, influența acestor factori fiind hotărîtoare (fig. 5.3).

Reducerea proporției de oxigen în aerul interior favorizează păstrarea cerealelor, întrucît intensitatea respirației scade (se produce o respirație de tip anaerob), dar bioxidul de carbon are acțiune toxică asupra viabilității semințelor care, păstrate într-un astfel de mediu, pierd trep-

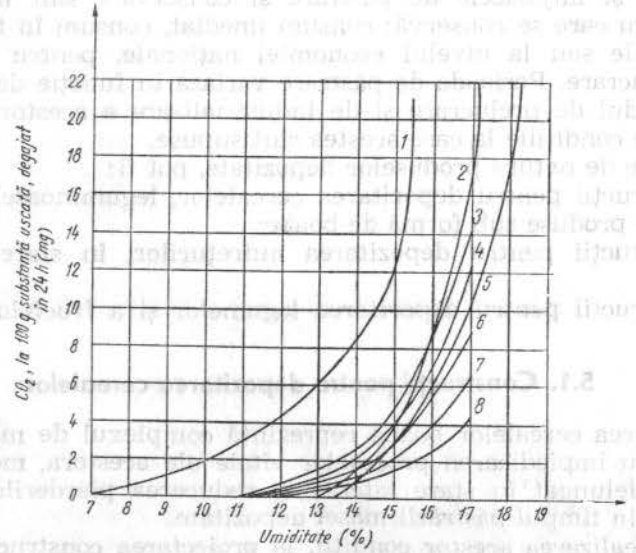


Fig. 5.1. Intensitatea respirației la:
1 — ricin; *2* — floarea soarelui; *3* — porumb; *4* — orz; *5* — soia; *6* — grîu; *7* — secară; *8* — ovăz.

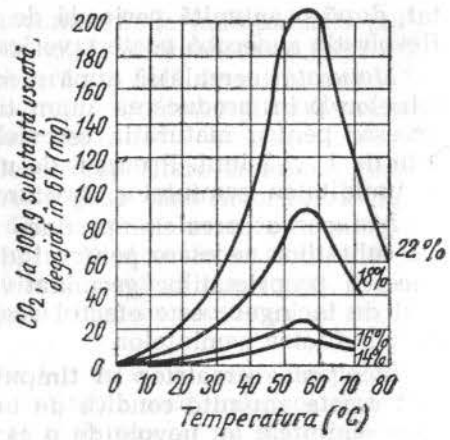


Fig. 5.2. Curba respirației grîului pentru diverse umidități ale boabelor.

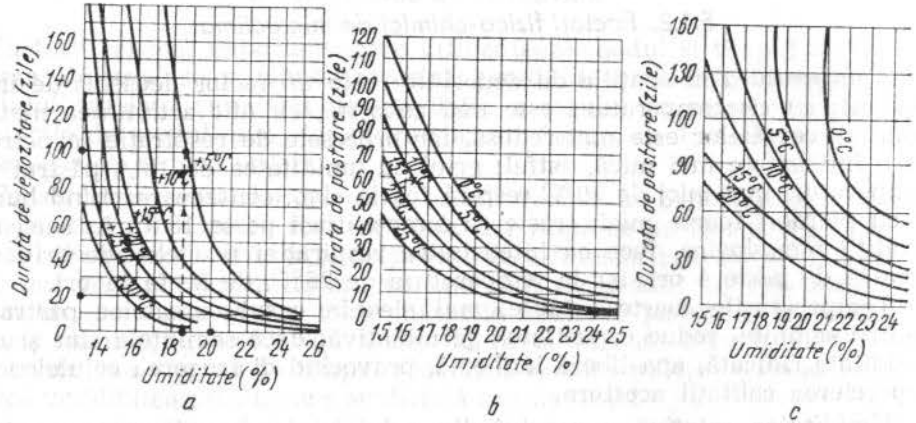


Fig. 5.3. Diagrame pentru determinarea duratei de păstrare, fără pericol de depreciere, în funcție de umiditatea și temperatura produsului:
a — pentru grîu; *b* — pentru porumb boabe; c — pentru porumb știuleți.

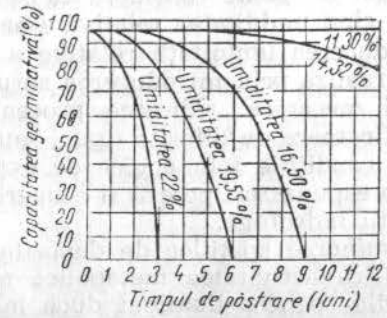


Fig. 5.4. Scăderea energiei germinative a boabelor de grîu păstrate fără accesul aerului, la diferite umidități și la temperatura de +15 . . . +20°C.

tat, după o anumită perioadă de timp, capacitatea germinativă (fig. 5.4). Respirația anaerobă poate favoriza și apariția fenomenelor de fermentație.

Maturația cerealelor după recoltare constă în încheierea sintezei proteinelor prin producerea unor transformări chimice complexe. Timpul necesar pentru maturația cerealelor după recoltare, în condiții naturale este de 1 . . . 2 luni. Procesul de maturație este influențat de temperatura și umiditatea semințelor, precum și de compoziția aerului atmosferic.

Încingerea cerealelor produce schimbări chimice ce duc la modificări ale calităților necesare pentru industrializare și consum, precum și la reducerea proprietăților germinative. Ridicarea temperaturii pînă la stadiul de încingere este efectul respirației, depinzînd de intensitatea ei și de umiditatea semințelor.

Încolțirea cerealelor în timpul conservării acestora se produce cînd sînt create anumite condiții de umiditate și temperatură. Pentru germinare semințele au nevoie de o cantitate mare de apă ce apare numai ca efect al infiltrațiilor; eliminînd aceste posibilități, se reduc substanțial fenomenele de încolțire a boabelor.

5.1.2. Factori fizico-chimici de microclimat

Temperatura în spațiile de depozitare este un factor deosebit de important; cu cît temperatura este mai coborîtă, cu atît activitatea metabolică a cerealelor este mai redusă, iar procesele de respirație se petrec cu o intensitate mai mică, astfel: grîul cu umiditatea de 18% păstrat la temperaturi mai mici de 10°C respiră foarte slab, conservarea fiind bună și cu pierderi foarte mici; creșterea temperaturii peste 18°C, în aceleași condiții tehnologice, face ca intensitatea respirației boabelor de grîu să crească de peste 4 ori, iar la temperatura de 25°C, de peste 11 ori.

Temperaturile foarte scăzute, mai ales în cazul cerealelor păstrate pentru semințe, reduc capacitatea germinativă; dacă semințele sînt și cu umiditate ridicată, apa liberă înghețată, provocînd distrugerea celulelor și deprecierea calității acestora.

Umiditatea relativă a aerului din celulele de depozitare are o influență determinantă asupra condițiilor de păstrare. Între conținutul de umiditate al semințelor și umiditatea relativă a aerului atmosferic din mediul ambiant este o strînsă corelație, datorită capacității de absorbție și desorbție a boabelor. Umiditatea relativă ridicată a aerului poate fi absorbită de semințe pînă la un anumit punct, cînd se realizează un echilibru între conținutul de umiditate relativă a aerului și umiditatea acestora. Se poate considera că semințele uscate se pot păstra normal, atunci cînd umiditatea relativă a aerului nu este mai mare de 70 . . . 75%.

Reducerea umidității relative a aerului din spațiile de depozitare se poate realiza prin introducerea aerului cald din exterior cu ajutorul ventilației mecanice; ridicarea procentului de umiditate se realizează cu umidificatoare de diferite tipuri sau stropind cu apă pardoselile. În funcție de condițiile tehnologice de exploatare, pentru menținerea unui climat corespunzător, pereții și acoperișul se realizează cu izolații termice și protecții hidrofuge.

Iluminarea spațiilor de depozitare nu este necesară, întrucît lumina intensifică activitatea metabolică a produselor; prezența golurilor și a corpurilor pentru iluminat duce la creșterea temperaturii care influențează negativ calitatea cerealelor. Pentru controlul și manipularea produselor se folosește iluminatul electric, de mică intensitate și pe timp limitat. Celulele de depozitare se execută practic fără ferestre, doar cu uși de acces și uși tehnologice. Prin eliminarea golurilor pentru iluminat se obține o constanță a mediului ambiant interior.

Compoziția aerului interior din spațiile de depozitare trebuie riguros controlată și echilibrată, menținîndu-se acele gaze care favorizează păstrarea cerealelor; reducerea conținutului de oxigen și creșterea cantității de bioxid de carbon duce la scăderea respirației cerealelor și deci la o conservare mai bună. Metoda conservării în atmosferă controlată, ce se aplică în depozitele moderne pentru cereale duce la creșterea la maximum a procentului de cereale de calitate.

Toate aceste condiții de microclimat se iau în considerare la proiectarea spațiilor pentru depozitare, ele determinînd modul de realizare a pereților, pardoselilor, acoperișurilor, cît și a sistemelor și tipurilor de utilaje pentru condiționarea aerului interior.

5.1.3. Metode de conservare

Factorii cei mai importanți care influențează modul și timpul de conservare ale produselor alimentare sînt: umiditatea relativă, temperatura mediului ambiant și modul de circulație a aerului în masa depozitată. În funcție de modul cum sînt dirijați acești factori au fost elaborate diverse sisteme de conservare.

Conservarea cerealelor în stare uscată constă în depozitarea produselor în starea în care au fost recoltate, dar după ce au fost supuse unor operații de sortare, curățire și de prevenire a infestării cu dăunători animali sau vegetali. La însilozare se ține cont de gradul de umiditate al cerealelor, pentru a se lua toate măsurile necesare pentru o bună conservare, diminuînd pierderile, astfel: în cazul în care s-au produs ploi abundente, înainte sau în timpul recoltării cerealelor, este necesar să se reducă umiditatea prin uscare artificială sau naturală.

În general, construcțiile destinate depozitării cerealelor în stare uscată sînt simple, fără instalații deosebite: platforme descoperite (pentru depozitarea de scurtă durată înaintea transportului spre baza de producție, dar cu luarea unor măsuri de protecție prin acoperirea cu folii de polietilenă, foi de cort etc.), platforme acoperite, pătule, magazii, silozuri simple. În zonele cu umiditate abundentă în anumite perioade ale anului, conservarea produselor în stare uscată este dificilă; în acest caz se preferă sistemul de însilozare în celule siloz, care asigură o protecție corespunzătoare la acțiunea umidității exterioare.

Conservarea cerealelor la temperaturi scăzute se bazează pe expunerea acestora la curenți de aer rece, prin ventilare naturală sau mecanică; procedeul constă în împiedicarea autoîncălzirii și încingerii produselor care conțin un procent ridicat de umiditate, prin reducerea activității vitale, împiedicarea dezvoltării microflorei, acarienilor și insectelor. Sistemul de aerare se realizează în depozitele de cereale prin canale amplasate sub pardoseală sau la nivelul acesteia. Depozitarea cerealelor prin metoda conservării produselor la temperaturi scăzute se poate aplica cu rezultate bune, atît la depozitele desfășurate pe orizontală (magazii, șoproane, pătule etc.), cît și la cele desfășurate pe verticală (silozuri), cu

condiția ca acestea să dispună de un sistem de distribuție a aerului în masa produsului.

Conservarea cerealelor prin deshidrorefrigerare se bazează pe introducerea unui curent de aer în prealabil răcit, pentru a-i reduce conținutul de umiditate (aer deshidratat), care la intrarea în contact cu produsele mai calde își mărește temperatura și în consecință crește capacitatea acestuia de a reține vaporii de apă din spațiul intergranular, determinînd în acest fel uscarea masei de boabe; metoda se aplică la conservarea semințelor.

Conservarea cerealelor prin aerare naturală și activă constă în schimbarea periodică a aerului din spațiul intergranular al masei depozitate și se aplică pentru:

— reducerea temperaturii masei depozitate și preîntîmpinarea autoîncălzirii produselor;

— reducerea proceselor biochimice ale cerealelor și a activității vitale a acestora;

— creșterea capacității de depozitare prin mărirea înălțimii masei depozitate;

— reducerea pierderilor de substanțe nutritive din boabe;

— reducerea necesarului de forță de muncă.

Aerarea naturală se aplică la pătulele pentru porumb știuleți și la platformele acoperite pentru depozitare. Activarea aerării în spațiile închise se realizează mecanic cu ajutorul electroventilatoarelor, dimensionate ca număr, putere și debit în funcție de necesități. În interiorul depozitului aerul este refulat prin canale de aerare mobile, montate pe pardoseală (confecționate din lemn, tablă perforată, schelet metalic acoperit cu țesătură din sîrmă împletită), sau fixe, amplasate sub pardoseală (realizate din elemente prefabricate de beton armat sau din beton armat turnat monolit), caz în care pardoseala este prevăzută cu fante (cu sau fără jaluzele mobile), prin care se distribuie aerul în interior.

Autoconservarea produselor (conservarea anaerobă) constă în limitarea cantității de oxigen din masa depozitată, ceea ce împiedică activitatea vitală a cerealelor. Această metodă se aplică la depozitele ermetice, în special pentru însilozarea cerealelor furajere, pentru că se elimină practic pierderile de furaje și nu se recomandă în cazul depozitării semințelor, deoarece acestea nu mai germinează.

Conservarea chimică a cerealelor se bazează pe introducerea în masa depozitată a unor substanțe chimice sterilizante, ce împiedică dezvoltarea microorganismelor, insectelor și inhibă activitatea vitală a produselor. Prin acest procedeu se împiedică, de asemenea, încingerea cerealelor.

5.1.4. Soluții tehnologice utilizate în construcțiile pentru depozitarea cerealelor

Pe baza cunoașterii proceselor ce au loc în masa depozitată, a factorilor de microclimat, precum și a metodelor de conservare, se stabilește tipul de depozit, materialele din care se realizează, utilarea necesară a acestuia.

Cerealele se depozitează și se conservă sub formă de boabe în depozite speciale, dotate cu instalații de mecanizare a lucrărilor de transport, încărcare-descărcare, condiționare.

În astfel de depozite se pot însiloza:

— cerealele (grîu, secară, orz, ovăz, orez, porumb boabe și știuleți etc.);

— semințele oleaginoase (floarea soarelui, rapiță, ricin decapsulat, dovleac, in, cînepă);

— leguminoasele boabe (fasole, mazăre, linte, soia);

— semințele de plante furajere (mei, mazăre furajeră etc.);

— deșeurile furajere rezultate din curățirea produselor.

5.1.4.1. Sisteme de depozitare. Sistemul preferențial de depozitare a cerealelor boabe este în vrac și mai rar în saci, din cauza neeconomicității soluției. Știuleții de porumb se depozitează numai în vrac.

La stabilirea soluției de depozitare optimă se ține cont de modul cum diversele spații de depozitare influențează condițiile de conservare a produselor, precum și de caracteristicile masei depozitate (coeficient de frecare, unghi de taluz natural etc.).

Cerealele boabe se depozitează în celule de siloz sau în magazii.

În celulele silozurilor se depozitează produsele cu umiditate scăzută. Dacă umiditatea este ridicată, păstrarea se face un timp scurt (1 ... 2 zile), pînă se procedează la curățirea, uscarea și tratarea masei depozitate. În celulele de siloz mici, cu suprafața sub 12 m², se pot păstra cerealele cu maximum 14% umiditate, în cele cu suprafața peste 12 m², umiditatea cerealelor trebuie să fie sub 13,5%, iar în celulele cu diametrul peste 8 m, respectiv cu suprafața peste 50 m², se pot păstra cereale cu umiditatea sub 13%, la o temperatură sub 8 °C.

Înălțimea maximă de depozitare în celulele silozurilor este de 35 m, pentru a se evita spargerea și degradarea boabelor în timpul căderii.

Semințele de floarea soarelui nu se depozitează în celule închise și fără o aerisire puternică, deoarece se declanșează procese biochimice însoțite de degajări de gaze pirofore, care se autoaprind și pot provoca explozii. În plus, avînd greutatea volumetrică redusă, nu sînt economice depozitările în celule înalte, ci în magazii ventilate.

În magazii se depozitează toate speciile de produse indiferent de calitate.

Înălțimea de depozitare se stabilește în funcție de: natura produsului, procentul de umiditate specific, temperatura atmosferică a zonei, perioada de conservare, gradul de dotare și eficiența sistemului de aerare, sistemul de transport și de încărcare-descărcare, posibilitățile de curățire și de uscare prealabile etc.

Depozitarea se realizează astfel:

— se depozitează în straturi mai înalte produsele cu postmaturizarea terminată;

— înălțimea de depozitare este mai mare, dacă produsele sînt uscate;

— în perioada rece a anului, cerealele se pot depozita în straturi mai groase;

— grosimea stratului de cereale boabe depozitate crește direct proporțional cu eficiența sistemului de ventilare;

— cerealele se pot depozita în straturi mai groase, dacă magaziile sînt prevăzute cu instalații mecanice pentru mișcarea produselor, pe sectoare, în cîmp.

În tabelul 5.1 se indică înălțimea maximă de depozitare a diverselor produse, în funcție de umiditate și de tipul magaziei.

Tabel 5.1

Înălțimea maximă de depozitare a cerealelor boabe

Produsul depozitat și umiditatea acestuia, în %	Înălțimea stratului de depozitare, în m	
	În magazii fără aerare activă	În magazii cu aerare activă
Cereale păioase cu umiditatea:		
sub 14%	Înălțimea admisă de rezistența magaziei	
14,1 ... 15%	1,5 ... 2,5	din 3 în 3 m (fără a depăși rezistența magaziei)
15,1 ... 16%	1,0 ... 1,5	
16,1 ... 17%	0,5 ... 1,0	
peste 17%	max. 0,5	1,5 ... 2,0
Porumb boabe cu umiditatea:		
sub 15%	Înălțimea admisă de rezistența magaziei	
15,1 ... 16%	1,5	3,0
16,1 ... 17%	1,0	2,5
peste 17%	sub 1,0	1,5 ... 2,0
Leguminoase cu umiditatea:		
sub 13%	Înălțimea admisă de rezistența magaziei	
13,1 ... 15%	1,5	2,5
15,1 ... 17%	0,5	1,5
peste 17%	Se usucă artificial	
Oleaginoase cu umiditatea:		
sub 8%	Înălțimea admisă de rezistența magaziei	
8,1 ... 10%	2,0 ... 3,0	peste 3,0
10,1 ... 12%	1,5 ... 2,0	2,0 ... 3,0
12,1 ... 14%	1,0 ... 1,5	1,5 ... 2,0
peste 14%	0,5	1,0 ... 1,5

Produsele destinate însămînțărilor se depozitează în magazii prevăzute cu instalații de aerare, în straturi de maximum 1,5 m în perioada caldă și 2,0 m în perioada rece. Dacă semințele au un grad ridicat de umiditate, grosimea straturilor se reduce simțitor, luîndu-se măsuri de reducere a umidității prin manipulare, aerare și, în cazuri excepționale, prin uscare artificială.

Porumbul știuleți se păstrează în pătule cu lățimea maximă de 2,0 m și înălțimea de depozitare de 6,0 ... 8,0 m, orientate astfel încît vîntul dominant să bată pe latura lungă a construcției. În pătulele mai late se

amenajază canale de aerare prin care se realizează o ventilare naturală activă a porumbului.

Depozitarea în saci a cerealelor este o soluție neeconomicoasă, admițîndu-se numai la păstrarea semințelor pentru însămînțări. Produsele depozitate în saci trebuie să fie uscate, curate și ajunse la maturație fiziologică. Stivele de saci se așază pe grătare de lemn ce favorizează ventilarea (maximum 5 sau 6 saci pe înălțime). Între stive se lasă spații de circa 1,0 m lățime pentru circulație și aerisire, iar față de peretele magaziei, de cel puțin 0,5 m. În cazul stivelor mai înalte, la 5 sau 6 rînduri de saci suprapuși se intercalează grătare de lemn, pentru a înlesni ventilarea.

5.1.4.2. Operații tehnologice în spațiile de depozitare. Manipularea produselor la depozitare. Deoarece cerealele se transportă prioritar în vrac, operațiile de încărcare-descărcare se execută mecanizat și, uneori, chiar automatizat, realizîndu-se economii de forță de muncă, de timp, reducerea pierderilor și a costului pe unitatea de produs. Sistemele de transport pe orizontală și pe verticală, realizate fixe sau mobile, se aleg în funcție de tipul produsului, caracteristicile și debitul acestuia, posibilitățile de primire și depozitare, de perioadele necesare pentru repararea utilajelor, precum și de posibilitățile de extindere în viitor a complexului de depozitare.

Pentru transportul pe orizontală se utilizează transportoare cu bandă, cu racleți sau cu lanț (redlere), cu șnec sau transportul pneumatic în instalații fixe sau mobile.

În figura 5.5 sînt prezentate schematizat diverse sisteme de transport, cu așezarea corectă a acestora pe flux, pentru operațiile de încărcare-descărcare din magazii; cu cît crește capacitatea magaziilor, cu atît este necesară o mecanizare mai complexă. Pentru utilizarea rațională a utilajelor și a spațiului de depozitare, s-au realizat magazii grupate perechi, cu turn de mecanizare amplasat între acestea (v. fig. 11.3).

În cazul depozitării în celule de siloz, operațiile sînt complet mecanizate; de la punctul de primire, după ce au fost cîntărite, cerealele se transportă pe orizontală cu benzi pînă la elevatoarele din turnul de mecanizare, care le transportă pe verticală la platforma superioară, de unde, cu ajutorul transportoarelor orizontale, sînt distribuite în celulele silozului.

Sistemul de transport și de manipulare a cerealelor și gabaritele utilajelor condiționează sistemul constructiv, trama construcției, dimensiunile golurilor și solicitările ce apar în exploatare.

Cîntărirea cerealelor. Cîntărirea se execută după orice operație de încărcare-descărcare și de condiționare a cerealelor, cu ajutorul podurilor basculă, pe cîntare cu pîlnie sau cu cupă basculantă, amplasate în interiorul silozurilor.

Curățirea și sortarea cerealelor. Recoltarea cerealelor cu combine facilitează transportul produselor direct din lan la baza de depozitare, sub formă de boabe. Aceste produse sînt amestecate cu diverse corpuri străine, impurități organice sau minerale, semințe de buruieni, insecte. Pentru o bună conservare a cerealelor boabe se cere o puritate maximă a produsului, realizată prin curățire (eliminarea impurităților) și sortare (separarea produsului de bază pe categorii de calitate, de formă și dimensiuni, culoare și aspect comercial).

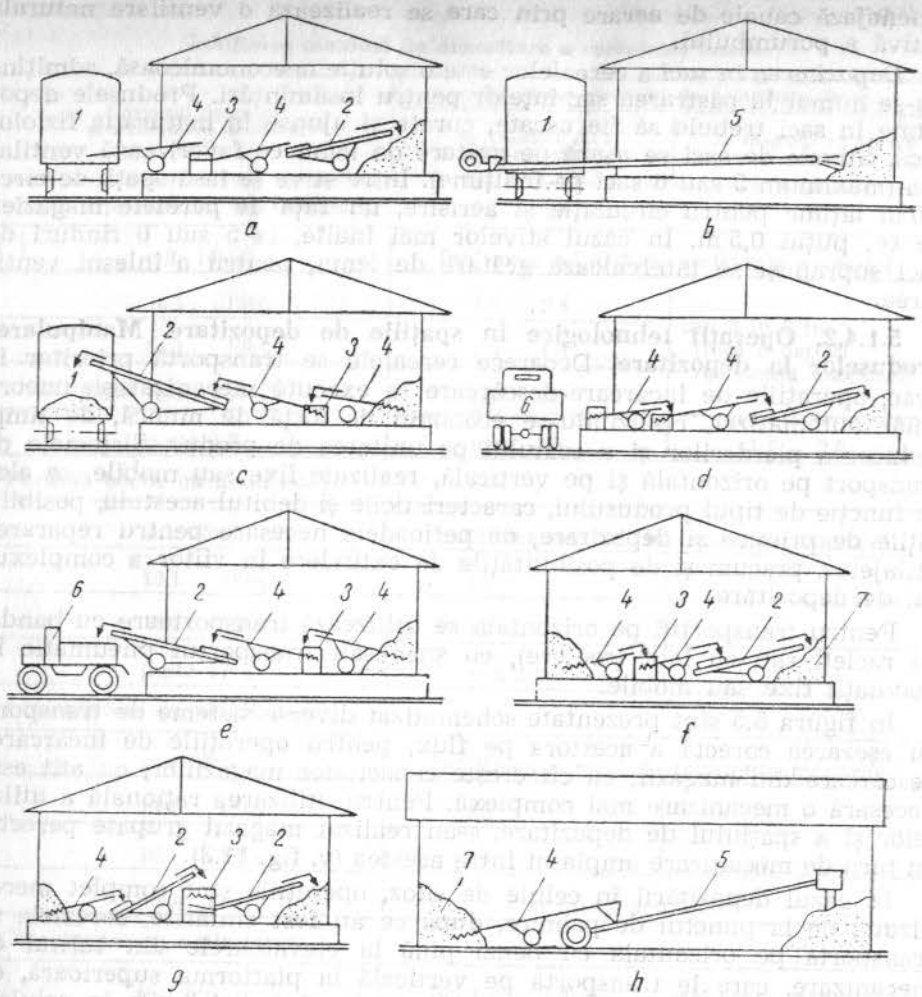


Fig. 5.5. Mecanizarea lucrărilor de încărcare-descărcare în magaziile de cereale:
a — descărcarea din vagon cu șnec și benzi transportoare; *b* — descărcarea pneumatică din vagon; *c* — încărcare în vagon cu șnec și benzi transportoare; *d* și *e* — relee de utilaje pentru descărcarea și încărcarea unui autovehicul; *f*, *g* și *h* — relee de transport sau mutații în interiorul magaziilor; *1* — vagon; *2* — bandă transportoare; *3* — buncăr; *4* — șnec; *5* — transportor pneumatic; *6* — autovehicul; *7* — vrac de cereale.

Dotarea depozitelor cu astfel de utilaje este diferențiată după necesități, fiind mai complexă la depozitele ce primesc cerealele direct din cîmp și mai redusă la depozitele de tranzit. În calculul necesarului de utilaje pentru curățire și sortare se ia în considerare faptul că acestea pot funcționa în schimburi prelungite sau în trei schimburi, doar cu pauze pentru revizii și reparații.

La proiectarea utilajelor pentru fluxul tehnologic se ține seama de volumul care se depozitează, de capacitate, numărul și productivitatea

utilajelor și de posibilitățile și sistemul de alimentare cu energie a utilajului. Utilajele se grupează în baterii funcționale, pentru realizarea unui randament sporit și pentru a se evacua mai ușor deșeurile rezultate, sortate și acestea pe două categorii — recuperabile și neutilizabile în alte scopuri.

Uscarea produselor agricole. Pentru a se reduce umiditatea pînă la cea optimă necesară depozitării, cerealele se usucă artificial prin introducerea în masa depozitată a unui agent de uscare.

Pentru realizarea acestui scop au fost elaborate diverse metode, dintre care cele mai utilizate în țara noastră sînt:

— uscarea în contact cu conducte metalice, din beton sau cărămidă, încălzite cu ajutorul apei calde, a aburului sau a gazelor arse; metoda este economică și cu randament sporit;

— uscarea cu aer cald, acționat de ventilatoare sau de pompe, aer ce se elimină în atmosferă; metoda este neeconomică și are randament scăzut, utilizîndu-se numai combinat cu alte metode;

— uscarea cu gaze de combustie în amestec cu aerul atmosferic, care se introduc în masa de cereale supuse uscării; metoda este eficientă și productivă;

— uscarea în vid parțial, realizată în camere de vid cu ajutorul radiatoarelor cu agent cald și eliminarea surplusului de umiditate spre mediul ambiant; metoda utilizează cantități mici de combustibil, dar investițiile sînt mai mari.

Cînd umiditatea cerealelor este mai mare de 14%, se recomandă să se execute uscarea în trepte, pentru a crește eficiența economică a instalației.

Toate utilajele pentru uscare se amplasează în turnul de mecanizare al complexelor de depozitare.

Captarea prafului din depozite. La realizarea tuturor operațiilor prezentate anterior se degajă o cantitate mare de praf, care se elimină prin:

— ventilarea mecanică forțată a interiorului depozitului, metodă ce se caracterizează prin tehnicitate ridicată, dar este neeconomică;

— utilizarea deasupra utilajelor ce degajă praf a unor hote prevăzute cu instalații de desprăfuire, ventilatoare de aspirație, separatoare de praf (filtre sau cicloane).

5.1.5. Soluții constructive utilizate la construcțiile pentru depozitarea cerealelor

Tipul depozitului se alege în funcție de: cantitatea de depozitat, sortimentul și calitatea cerealelor, sistemul de însilozare etc.

În funcție de modul în care se depozitează cerealele, construcțiile pot fi dezvoltate pe orizontală sau pe verticală.

Din grupa construcțiilor dezvoltate pe orizontală fac parte: platformele de beton descoperite sau acoperite, pătulele, șoproanele și magaziile. Din punct de vedere constructiv, magaziile sînt cu un singur nivel (fig. 5.6, *a*, *b* și *c*) sau cu mai multe niveluri (fig. 5.6, *d*). Modul de depozitare constituie o condiție impusă proiectării, datorită împingerilor date de masa depozitată și a încărcării pe pardoseală, care se stabilesc în funcție de caracteristicile tehnice ale produselor (tabelul 5.2).

Din grupa construcțiilor dezvoltate pe verticală fac parte silozurile cu depozitare în celule sau în compartimente înalte (fig. 5.6, *e*).

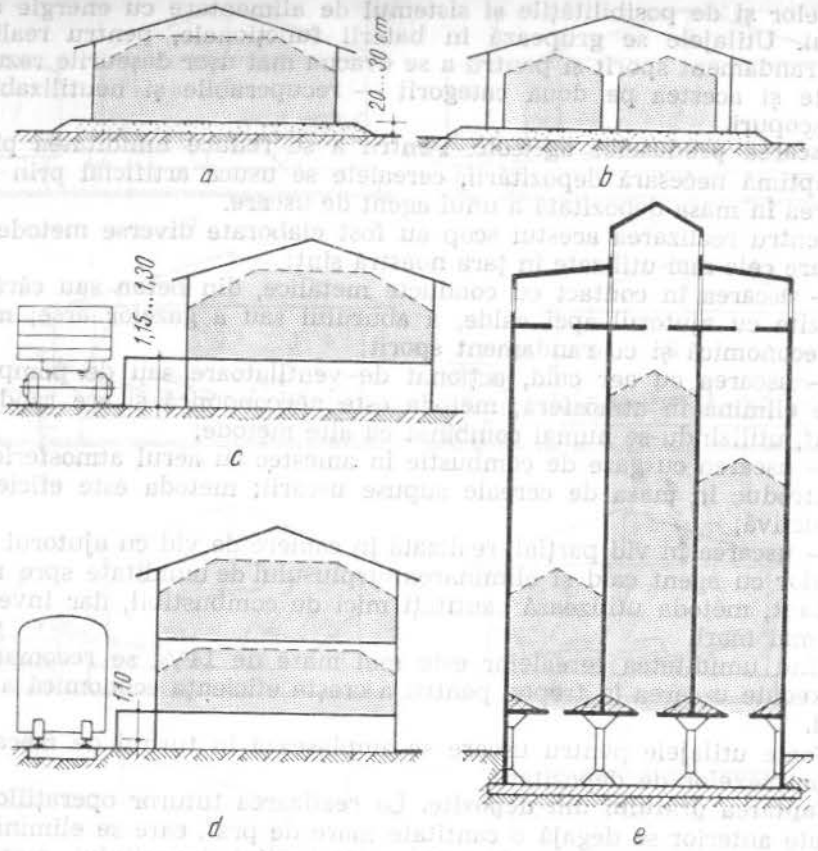


Fig. 5.6. Scheme pentru diverse sisteme de depozitare a cerealelor:
a — în magazii amplasate la sol cu depozitare pe întreaga lățime a construcției; *b* — în magazii amplasate la sol cu depozitarea în hambare; *c* — în magazii suprainălțate; *d* — în magazii etajate; *e* — în celule de siloz.

5.1.5.1. Platforme descoperite. Aceste platforme sînt folosite în bazele de recepție pentru depozitarea de scurtă durată a produselor. Platformele sînt realizate din pămînt stabilizat, dale de piatră, beton simplu sau asfalt și sînt prevăzute cu pante pentru scurgerea apelor meteorice (fig. 5.7).

5.1.5.2. Platforme acoperite. Pentru păstrarea diferitelor cereale, pînă la depozitarea acestora în magazii sau silozuri se folosesc platformele

Fig. 5.7. Platformă descoperită pentru depozitarea provizorie a cerealelor.

Tabelul 5.2

Caracteristici tehnice pentru cereale și furaje concentrate, cu depozitarea orizontală sau verticală

Denumirea produsului	Greutăți volumetrice, în kg/m³		Unghiul de taluz natural, în grade
	limite	uzuale	
Grîu	730 ... 850	760	30
Porumb boabe	680 ... 820	750	28
Porumb știuleți	400 ... 600	500	40
Orz	580 ... 750	650	28
Ovăz	400 ... 550	450	35
Secară	680 ... 780	730	28
Leguminoase boabe	700 ... 840	800	28
Uruieli, furaje combinate	500 ... 650	600	45
Uruieli, furaje în saci	700 ... 850	750	—
Tărîțe de grîu	150 ... 200	170	45
Șroturi, turte oleaginoase	800 ... 1 000	900	45
Făinuri proteice animale	—	800	45
Tăiței de sfeclă, uscați	275 ... 320	300	40

acoperite, realizate cu structura acoperișului din ferme ușoare din metal sau lemn, cu stîlpi din lemn sau prefabricați din beton armat, cu închideri din panouri demontabile și cu învelitoarea din azbociment ondulat sau carton bitumat pe panouri-suport din PFL dur (fig. 5.8).

5.1.5.3. Pătule. Sînt construcții destinate depozitării porumbului știuleți, care asigură evaporarea excesului de umiditate conținut la recoltare. În acest scop, pardoseala pătulului se ridică de la sol cu 30 ... 40 cm, pentru a evita contactul masei depozitate cu umiditatea solului și a permite o ventilare mai bună; pereții se realizează sub formă de grătare sau panouri cu fante, pentru creșterea gradului de ventilare naturală, iar lățimea de depozitare se limitează la 2 m.

Încărcarea cu știuleți exercită presiuni asupra pereților care sînt solicitați la încovoiere. Ca materiale de construcție pentru pătule se recomandă lemnul, betonul și mai rar metalul.

Pătulele din lemn sînt cele mai răspîndite, deoarece sînt construcții simple, ușor de executat și întreținut, permit mecanizarea încărcării și descărcării masei depozitate, asigură o ventilație bună, fără a fi necesare instalații speciale, la construirea lor se poate utiliza lemnul rotund de orice specie, de proveniență locală, iar investițiile sînt reduse.

Aceste tipuri de pătule se realizează cu pereți din panouri din șipci de lemn prevăzute cu interspații de 2,5 ... 3 cm, cu schelet de rezistență

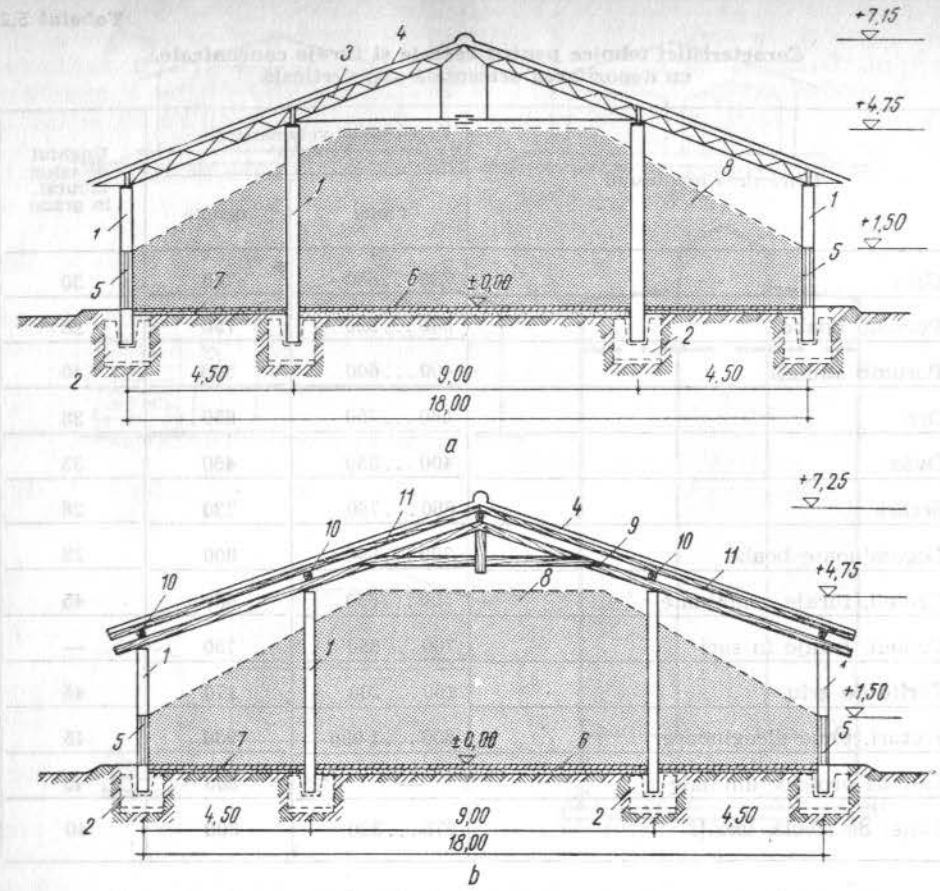


Fig. 5.8. Platforme acoperite pentru depozitarea cerealelor:

a — cu şarpantă metalică; *b* — cu şarpantă din lemn; *1* — stîlpi prefabricaţi; *2* — fundaţii-pahar; *3* — ferme metalice prevăzute cu tirant în deschiderea centrală; *4* — învelitoare din azbociment ondulat; 5 — parapet din panouri demontabile; *6* — pardoseală rutieră din beton B 200 (14 cm grosime) pe strat de balast cilindrat (20 cm grosime); 7 — pardoseală pentru circulaţie uşoară din asfalt, în grosime de 3 cm, pe placă de beton B 100, de 10 cm grosime; *8* — cereale depozitate; *9* — fermă din lemn; *10* — pane; *11* — căpriori.

din lemn sau stîlpi prefabricaţi din beton armat, şarpantă uşoară din lemn şi învelitoare din azbociment ondulat. Pătulele au înălţimea de depozitare de 5...6 m şi pot fi simple, duble cu culoar intermediar de ventilaţie sau duble cu spaţiu central de acces pentru vehicule (fig. 5.9).

Pătulele prefabricate din beton armat sînt realizate din stîlpi, grinzi, panouri pentru acoperiş şi pentru pardoseală, piese care se asamblează cu buloane, prin sudură sau prin monolitizarea mustăţilor de oţel-beton, prevăzute la capetele elementelor prefabricate (fig. 5.10). Aceste tipuri de pătule asigură, pe lîngă o serie de avantaje prezentate la pătulele din lemn, şi posibilitatea de prefabricare industrializată a elementelor folosite, însă investiţiile sînt mai mari decît la soluţia precedentă, iar la execuţie sînt necesare utilaje pentru transportul şi montarea elementelor

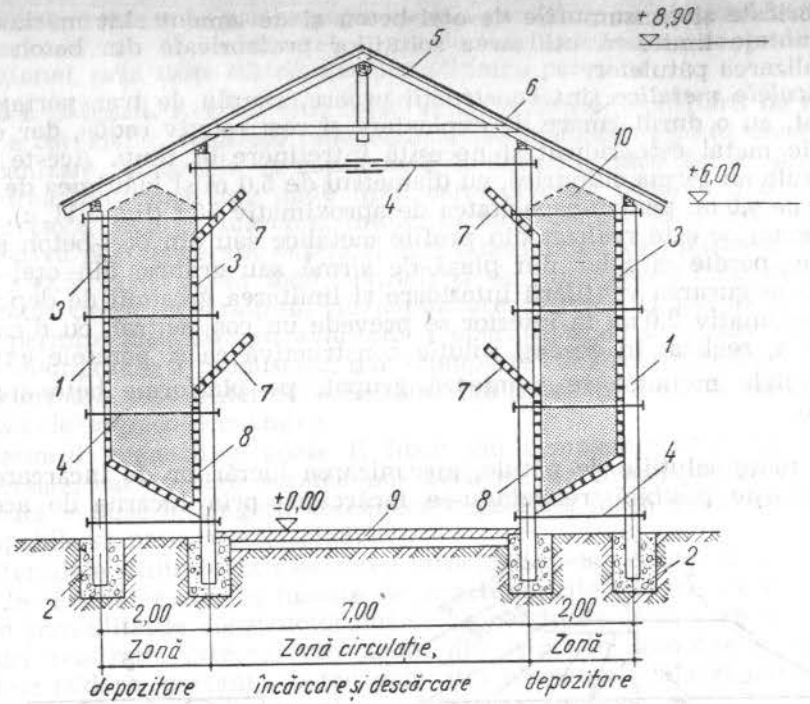


Fig. 5.9. Pătul înalt, cu şarpantă şi închideri din lemn, pentru porumb ştiuleţi (travee 3,00 m):

1 — stîlpi prefabricaţi din beton armat; *2* — fundaţii din beton simplu; *3* — panouri de închidere fixe; *4* — tiranţi metalici; *5* — şarpantă din lemn; *6* — învelitoare din azbociment ondulat pe pane din lemn; *7* — panouri rabatabile pentru încărcare; *8* — panouri rabatabile pentru descărcare; *9* — pardoseală carosabilă; *10* — porumb ştiulete depozitat.

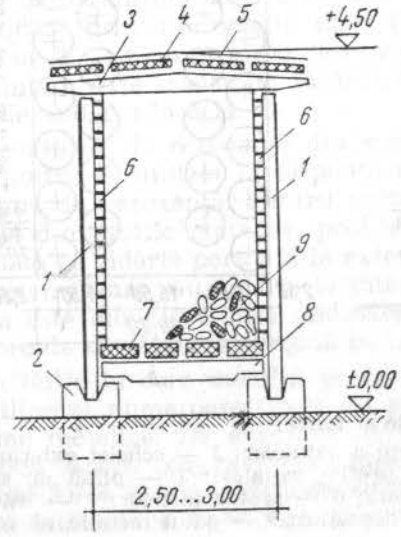


Fig. 5.10. Pătul din elemente prefabricate de beton armat:

1 — stîlpi prefabricaţi; *2* — fundaţie-pahar; *3* — grindă de acoperiş; *4* — fîşii prefabricate sau elemente de suprafaţă pentru acoperiş; *5* — învelitoare bituminoasă; *6* — panouri din lemn; *7* — elemente prefabricate pentru podină; *8* — grindă de podină; *9* — porumb ştiulete depozitat.

prefabricate şi consumurile de oţel-beton şi de ciment sînt mari. Aceste dezavantaje limitează utilizarea soluţiilor prefabricate din beton armat la realizarea pătulelor.

Pătulele metalice sînt construcţii uşoare, simplu de transportat şi de montat, au o durată mare de exploatare şi cost relativ redus, dar consumul de metal este ridicat şi necesită întreţinere în timp. Aceste tipuri de pătule au forma cilindrică, cu diametrul de 5,0 m şi înălţimea de depozitare de 6,0 m, pentru capacitatea de aproximativ 50 t (fig. 5.11, *a*). Scheletul exterior este realizat din profile metalice sau din oţel-beton şi susţine un perete circular din plasă de sîrmă sau grătare din oţel-beton. Pentru asigurarea ventilării interioare şi limitarea grosimii de depozitare la aproximativ 2,0 m, la interior se prevede un coş central, cu diametrul de 1,0 m, realizat în aceeaşi soluţie constructivă ca şi peretele exterior.

Pătulele metalice se montează grupat, pe platforme betonate (fig. 5.11, *b*).

La toate soluţiile de pătule, mecanizarea lucrărilor de încărcare-descărcare este posibilă, realizîndu-se încărcarea prin lucarne de acoperiş

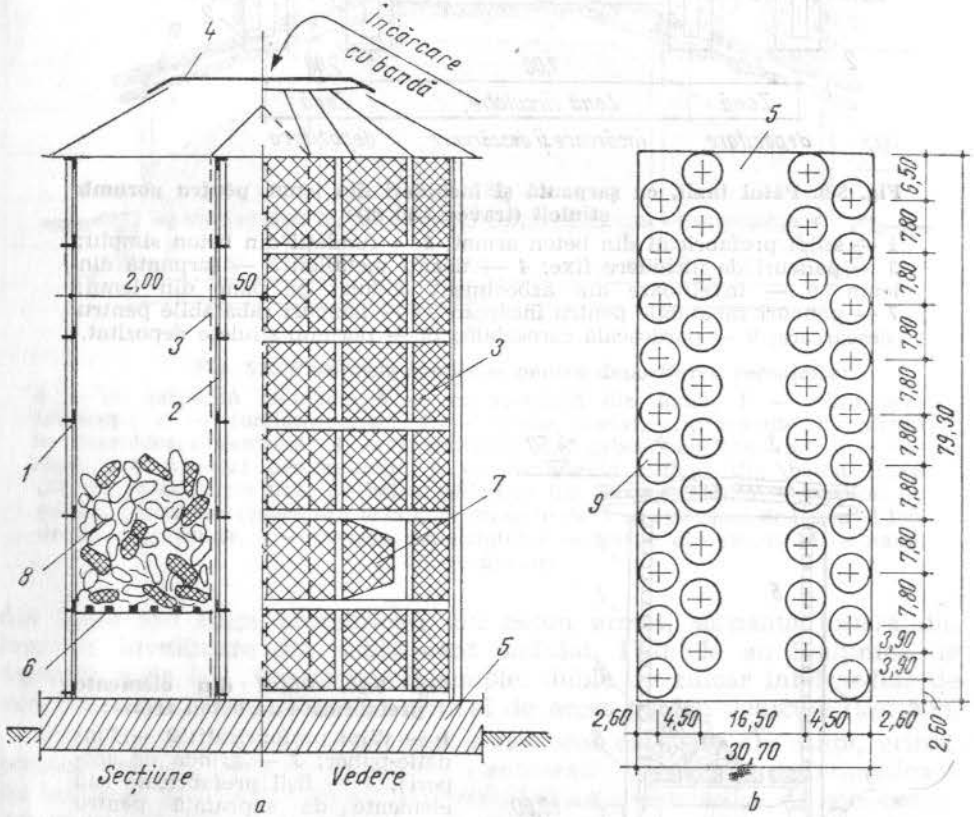


Fig. 5.11. Pătule metalice:

a — detaliu pătul; *b* — schema de amplasare a pătulelor; *1* — schelet exterior din profile metalice; *2* — schelet interior din profile metalice; *3* — plasă de sîrmă; *4* — capac rabatabil; *5* — platformă betonată; *6* — grătar inferior; *7* — uşiţe de descărcare; *8* — porumb ştiulete depozitat; *9* — pătul metalic.

sau goluri prevăzute la partea superioară a pereţilor, cu ajutorul benzilor transportoare sau al elevatoarelor mobile, iar descărcarea se realizează gravitaţional, prin uşiţe distribuite pe înălţimea pereţilor.

5.1.5.4. Magazii. Acestea sînt construcţii destinate depozitării de lungă durată a cerealelor, realizate independent sau grupate în jurul unui turn de mecanizare. Magaziile se construiesc în locurile unde nu se justifică construirea unui siloz sau unde tipul cerealelor nu permite depozitarea în siloz (soia, floarea soarelui, fasole, cereale pentru sămînţă). Soluţia constructivă pentru pereţii exteriori este determinată de înălţimea de depozitare (2,5 . . . 8,0 m, în mod normal) şi de împingerile date de masa depozitată. Creşterea înălţimii de depozitare măreşte capacitatea magaziei şi permite mecanizarea avansată a operaţiilor de încărcare, descărcare şi manipulare a produselor, dar scumpeşte construcţia, întrucît zidurile exterioare sînt puternic solicitate. Înălţimea optimă se determină prin calcule tehnico-economice.

Interiorul magaziilor poate fi liber sau compartimentat cu ziduri transversale, caz în care acestea pot avea rol de tirant pentru zidurile exterioare supuse împingerii cerealelor depozitate (dacă se creează legături capabile să preia aceste solicitări).

Materialele utilizate la realizarea structurilor de rezistenţă ale magaziilor de cereale se aleg în funcţie de caracteristicile tehnice ale construcţiei, de posibilităţile constructorului şi de condiţiile locale; se utilizează structuri realizate: integral din lemn, din lemn în combinaţie cu alte materiale (zidărie portantă, beton etc.), din elemente prefabricate de beton armat şi mai rar din metal.

Structurile de rezistenţă din lemn se folosesc în special la şarpanta acoperişului, sub formă de ferme cu zăbrele, confecţionate din scînduri, dulapi sau lemn rotund (fig. 5.12). Învelitorile utilizate sînt de tip uşor (din azbociment ondulat, carton bitumat) şi mai rar din materiale ceramice. Soluţia optimă pentru pereţii exteriori este cea din zidărie portantă, întărită cu contraforţi realizaţi tot din zidărie şi amplasaţi la travei stabilite prin calculul pereţilor exteriori la împingerea cerealelor depozitate. Pardoseala este realizată din scînduri bătute pe grinzi de lemn, care transmit încărcarea din cerealele depozitate la pămîntul bun de fundare prin intermediul unor fundaţii proprii sau dintr-un strat de uzură de 2 . . . 3 cm grosime, din masticuri bituminoase pe o placă de beton simplu, care transmite încărcarea pe umplutura de pămînt, compactată, de sub pardoseală.

Structurile de rezistenţă din metal sînt similare celor din lemn, metalul putînd fi utilizat la şarpanta acoperişului sau la realizarea întregii structuri de rezistenţă. Pentru şarpante metalice se utilizează ferme cu zăbrele din profile metalice, profile cu pereţi subţiri sau din oţel-beton, rezemate pe zidărie portantă la exterior, întărită cu contraforţi, şi pe stîlpi din beton armat sau zidărie la interior (fig. 5.13, *a*). În acest caz, învelitoarea este din plăci mari ondulate (azbociment, tablă, poliesteri armaţi cu fibre de sticlă), care sprijină pe pane metalice.

În ţările în care metalul poate fi utilizat fără rezerve în construcţii, se utilizează numeroase tipuri de magazii de cereale, cu structuri în întregime metalice. De exemplu, în figura 5.13, *b* se prezintă o structură metalică uşoară realizată din cadre metalice cu tirant, amplasate la traveea de 3,0 m şi avînd închiderea exterioară din chesoane din tablă care preiau împingerea cerealelor şi o transmit cadrelor. Construcţia este în

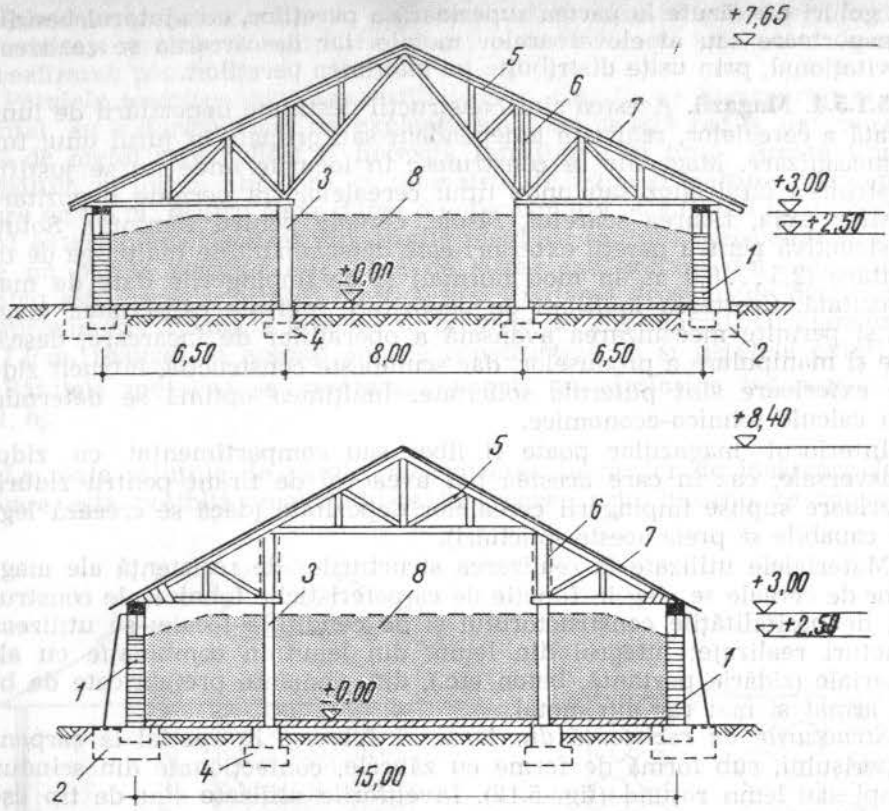


Fig. 5.12. Magazii de cereale cu şarpanta acoperişului din lemn:
1 — zidărie de cărămidă întărită cu contraforţi; *2* — fundaţie zidărie şi contraforţi; *3* — stîlpi interiori din beton, zidărie de cărămidă sau lemn; *4* — fundaţie stîlpi; *5* — ferme din lemn; *6* — ferme longitudinale de contravîntuire; *7* — învelitoare ceramică sau din azbociment ondulat pe pane din lemn; *8* — cereale depozitate.

întregime bulonată, putînd fi demontată şi remontată de un număr mare de ori.

Structurile din beton armat monolit se utilizează rar, datorită dezavantajelor pe care le prezintă: execuţie greoaie şi de durată mare, consum ridicat de cofraj. Dezavantajele se atenuează în cazul folosirii cofrajelor plane de inventar la realizarea pereţilor exteriori şi a elementelor prefabricate la acoperiş (fig. 5.14, *a*). O soluţie interesantă de structură de rezistenţă cu pereţi din beton armat este cea prezentată în figura 5.15 (folosită în U.R.S.S.), la care depozitarea se face şi într-o cuvă de beton armat monolit, amplasată sub teren. În acest caz, acoperişul se poate realiza din elemente prefabricate de beton armat (ferme sau grinzi cu tiranţi) sau din metal. Soluţia cu spaţiu de depozitare sub nivelul terenului ridică probleme de asigurare a hidroizolării pardoselii pe care se depozitează cerealele şi nu poate fi folosită decît în zonele cu apă freatică la adîncime mare.

Structurile din elemente prefabricate de beton armat sînt cele mai utilizate la magaziile de cereale de capacitate medie şi mare. La acope-

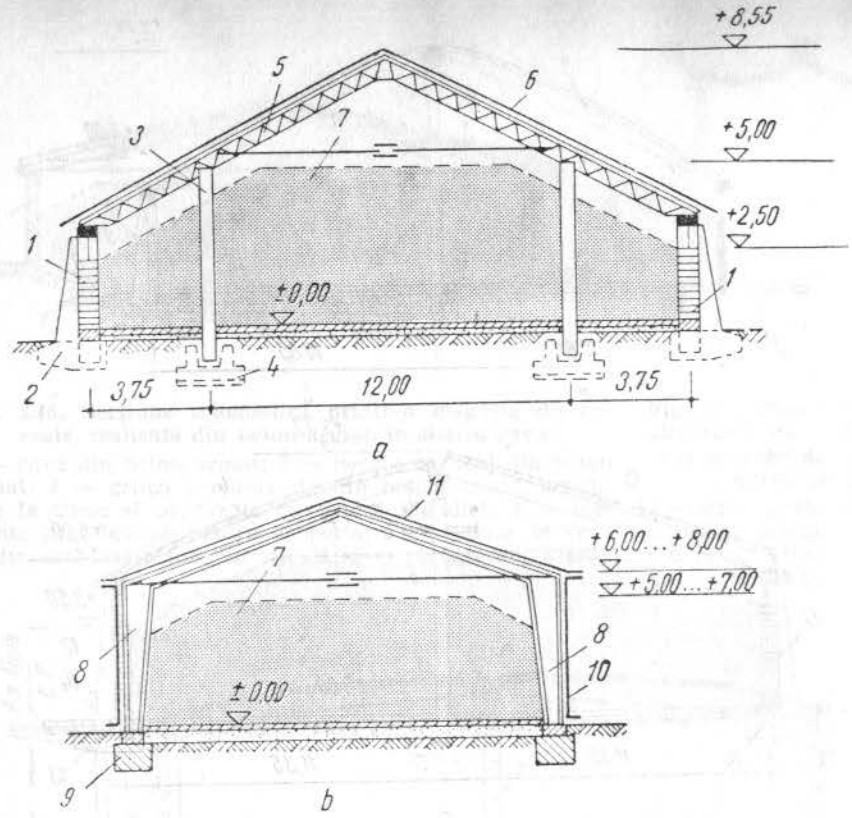


Fig. 5.13. Magazii pentru cereale:
a — cu şarpantă metalică şi pereţi din zidărie întărită cu contraforţi; *b* — cu structură de rezistenţă din metal; *1* — pereţi exteriori din zidărie portantă întărită cu contraforţi; *2* — fundaţie zidărie şi contraforţi; *3* — stîlp interior, prefabricat; *4* — fundaţie-pahar; *5* — ferme metalice articulate la cheie şi prevăzute cu tirant; *6* — învelitoare din azbociment ondulat pe pane metalice; *7* — cereale depozitate; *8* — cadre metalice articulate la cheie şi prevăzute cu tirant; *9* — fundaţie cadru; *10* — chesoane metalice; *11* — învelitoare din tablă ondulată sau cutată pe pane metalice.

riş se utilizează elemente de suprafaţă din beton armat sau precomprimat (fig. 5.14, *b, c*) sau plăci uşoare termoizolante pe ferme prefabricate din beton armat. Pentru pereţi se pot utiliza soluţiile tradiţionale din zidărie portantă, cu contraforţi (fig. 5.14, *c*) sau elementele prefabricate de beton, plane (fig. 5.14, *b*) sau curbe (fig. 5.16), care preiau împingerea masei depozitate prin efectul de boltă.

Cînd cerealele se depozitează în saci stivuiţi cu spaţiu de circulaţie spre peretele exterior, magaziile sînt prevăzute cu stîlpi exteriori, prefabricaţi, din beton armat, iar închiderile sînt de tip uşor, din zidărie din blocuri de b.c.a. sau din fîşii de b.c.a. (fig. 5.17).

Indiferent de tipul structurii de rezistenţă a magaziei, în cazul în care, pentru a mări înălţimea masei depozitate, se foloseşte aerarea activă, pardoseala se execută cu canale acoperite cu panouri din lemn sau

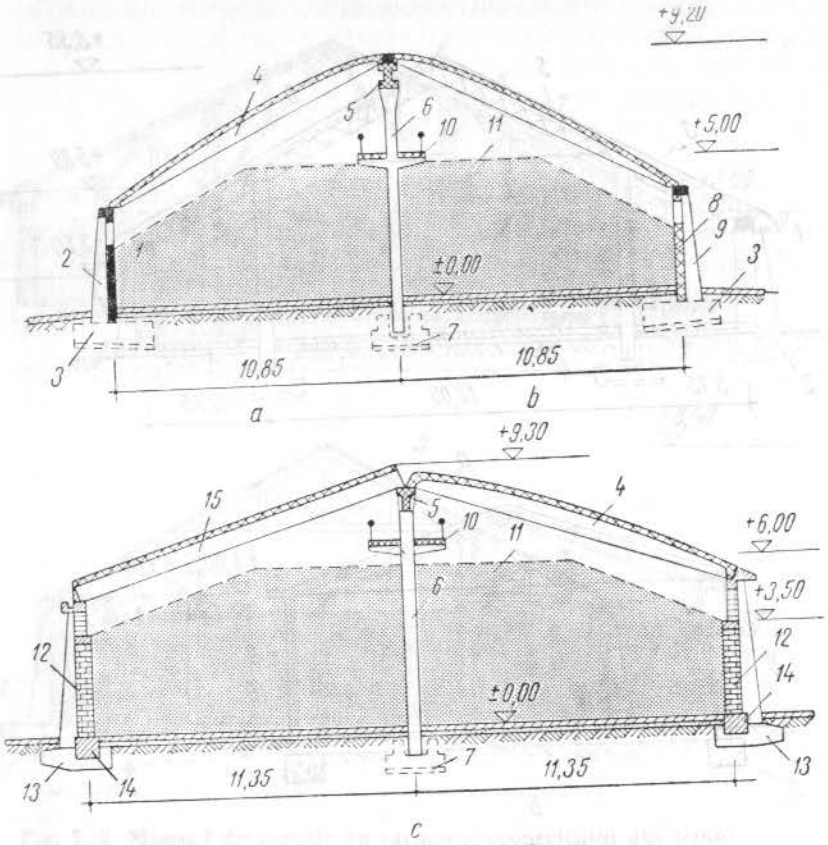


Fig. 5.14. Magazie de cereale cu acoperiș din elemente prefabricate și pereți din beton armat turnat monolit (*a*), din elemente prefabricate de beton armat (*b*) sau din zidărie de cărămidă, întărită cu contraforți (*c*):

1 — perete din beton armat turnat monolit, 20 cm grosime; *2* — contrafort din beton armat turnat monolit, la travee de 6,00 m; *3* — fundație contrafort; *4* — element prefabricat curb pentru acoperiș, din beton precomprimat; *5* — grindă longitudinală prefabricată din beton precomprimat; *6* — stîlp prefabricat; *7* — fundație-pahar; *8* — perete prefabricat din beton armat, 15 cm grosime; *9* — contrafort prefabricat; *10* — pasarelă tehnologică prevăzută cu bandă transportoare pentru încărcarea magaziei; *11* — cereale depozitate; *12* — zidărie de cărămidă, 37,5 cm grosime, întărită cu contraforți; *13* — fundație contrafort; *14* — fundație zid; *15* — element prefabricat drept, pentru acoperiș din beton precomprimat.

prefabricate din beton armat, prevăzute cu fante prin care se introduce aer proaspăt aspirat din exterior cu ajutorul ventilatoarelor (fig. 5.18).

5.1.5.5. Silozuri pentru cereale. Sînt construcții înalte, organizate în celule individuale sau grupate în jurul unui turn de mecanizare, în care cerealele sînt depozitate pe un timp relativ îndelungat. Silozurile au avantajul unei utilizări maxime a spațiului de depozitare și permit mecanizarea complexă a operațiilor de curățire, uscare și manipulare a cerealelor pe orizontală și pe verticală.

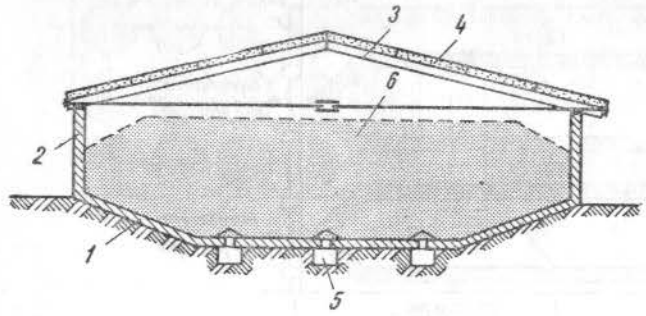


Fig. 5.15. Secțiune schematică printr-o magazie de cereale, realizată din beton armat, în sistem cuvă:

1 — cuvă din beton armat; *2* — perete vertical din beton armat; *3* — grinzi prefabricate din beton armat, articulate la cheie și prevăzute cu tiranți metalici; *4* — elemente prefabricate pentru acoperiș; *5* — canale de ventilație, amplasate sub pardoseală; *6* — cereale depozitate.

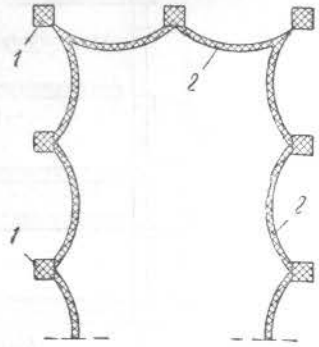


Fig. 5.16. Plan schematic al structurii de rezistență a unei magazii de cereale, cu pereți curbi:

1 — stîlpi prefabricați; *2* — elemente prefabricate curbe din beton armat sau beton precomprimat.

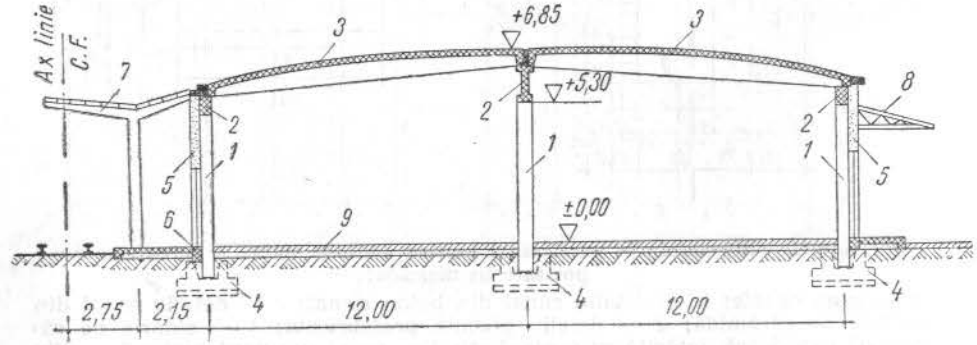


Fig. 5.17. Magazie cu structura de rezistență din elemente prefabricate, pentru depozitarea în saci a cerealelor:

1 — stîlpi prefabricați; *2* — grinzi longitudinale prefabricate; *3* — elemente prefabricate curbe pentru acoperiș, din beton precomprimat (12,00×1,50 m); *4* — fundații-pahar; *5* — închidere din zidărie de b.c.a.; *6* — grindă prefabricată pentru fundație; *7* — copertină tip peron din beton armat; *8* — copertină metalică cu azbociment ondulat; *9* — pardoseală beton rutier, 14 cm grosime.

În principiu, silozurile se compun din (fig. 5.19):

— *fundații,* pe care reazemă întreaga construcție și care pot fi realizate sub formă de radier general sau de grinzi continue pe una sau două direcții. În cazul unor terenuri slabe de fundare, încărcările se transmit la teren prin intermediul unor fundații indirecte (piloți din beton, pămînt, puțuri, chesoane etc.);

— *galeria inferioară,* amplasată sub celule, de obicei subteran, în care sînt montate instalațiile de golire și de transport al cerealelor pe orizontală, la livrare. Structura de rezistență a subsolului poate fi: o rețea rectangulară din stîlpi scurți și planșeu-ciupercă, pe care reazemă bateriile de celule; rețea de stîlpi și dală din beton armat de 30 . . . 40 cm grosime, de pe care se glisează celulele silozului; radier casetat realizat dintr-o

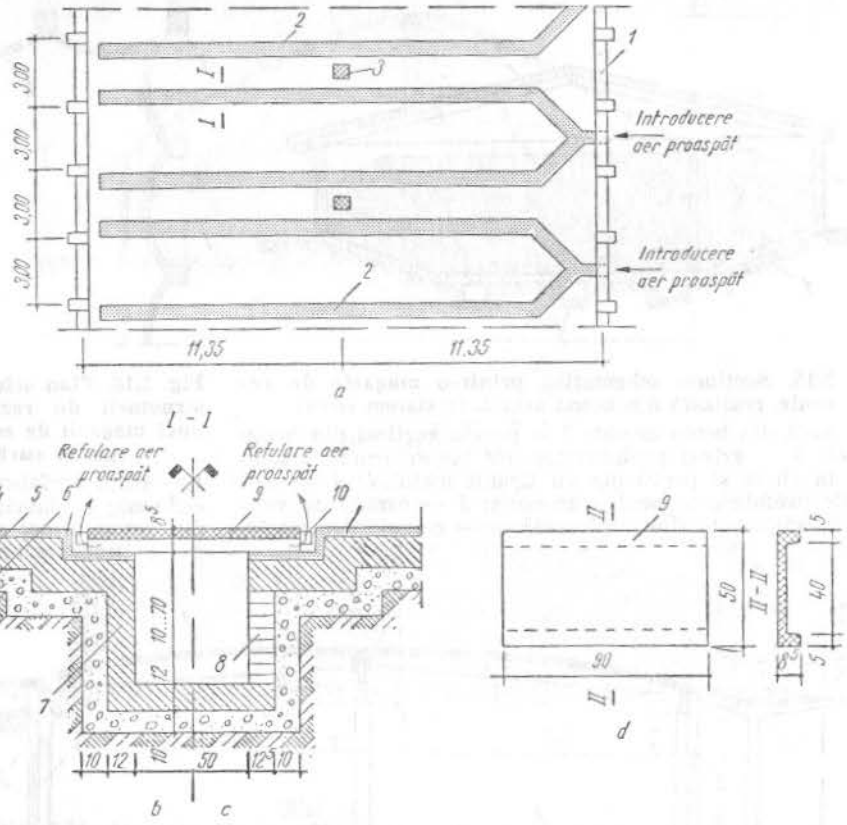


Fig. 5.18. Detalii canale în pardoseală pentru aerarea activă a cerealelor depozitate în magazii:

a — plan canale; *b* — detaliu canal din beton armat; *c* — detaliu canal din zidărie de cărămidă; *d* — detaliu plăcuță prefabricată; *1* — zidărie de cărămidă exterioară, întărită cu contraforți; *2* — canal sub pardoseală; *3* — stîlp interior; *4* — strat de uzură pardoseală, din asfalt turnat; *5* — placă pardoseală din beton monolit; *6* — pietriș sau piatră spartă; *7* — perete canal din beton monolit; *8* — perete canal din zidărie de cărămidă; *9* — plăcuță prefabricată; *10* — ghidaj canale.

rețea de pereți prevăzuți la partea inferioară și superioară cu plăci armate, creînd o structură rigidă (primele două soluții au avantajul că se creează un subsol degajat, care permite o bună circulație a utilajelor mobile, folosite la exploatarea silozului);

— *bateriile de celule,* prevăzute la partea inferioară cu pîlnii de golire (realizate din umplutură de beton simplu pe planșeul orizontal de la baza celulelor sau dintr-o structură de rezistență proprie, cînd pereții celulelor pornesc din radier), iar la partea superioară cu planșeu pe care sînt instalate utilajele de umplere. Bateriile de celule se realizează cu lungimea sau lățimea maximă de 40 m, avînd în vedere efectele de temperatură, contracția betonului, natura pămîntului de fundare, posibilitățile de execuție. În cazul unor capacități foarte mari de depozitare se pot folosi mai multe pachete de celule așezate la distanțe de 5 . . . 15 m, cu legătură la partea superioară și inferioară prin estacade de metal sau

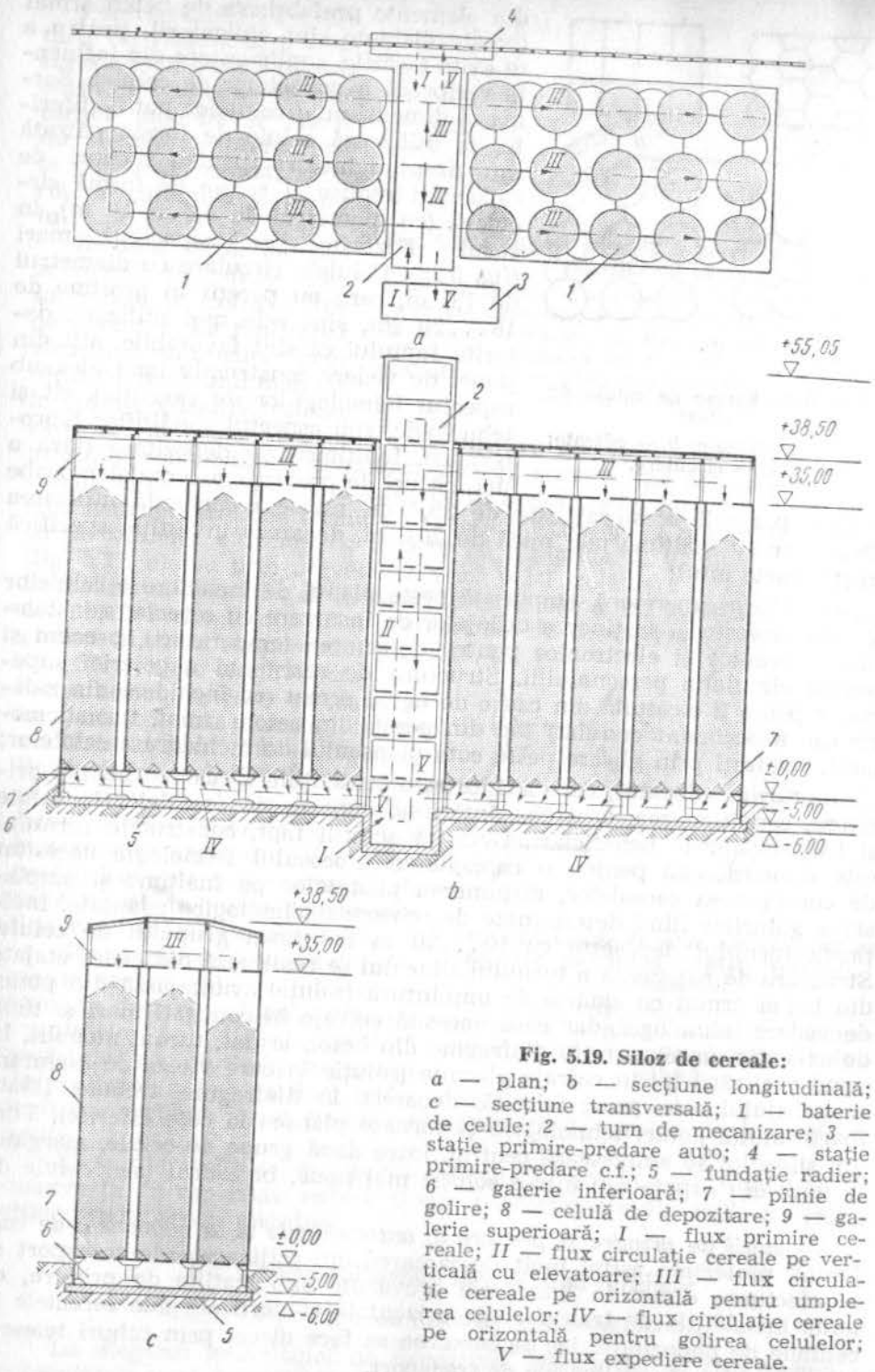


Fig. 5.19. Siloz de cereale:

a — plan; *b* — secțiune longitudinală; *c* — secțiune transversală; *1* — baterie de celule; *2* — turn de mecanizare; *3* — stație primire-predare auto; *4* — stație primire-predare c.f.; *5* — fundație radier; *6* — galerie inferioară; *7* — pîlnie de golire; *8* — celulă de depozitare; *9* — galerie superioară; *I* — flux primire cereale; *II* — flux circulație cereale pe verticală cu elevatoare; *III* — flux circulație cereale pe orizontală pentru umplerea celulelor; *IV* — flux circulație cereale pe orizontală pentru golirea celulelor; *V* — flux expediere cereale.

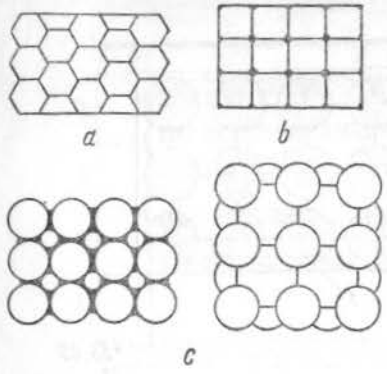


Fig. 5.20. Forme de celule de siloz:
a — hexagonale; *b* — pătrate; *c* — circulare.

din elemente prefabricate de beton armat (aceste distanțe sînt obligatorii, pentru a se evita tasările suplimentare din influența reciprocă a pachetelor de celule). Forma și dimensiunile celulelor pot fi diferite, se utilizează celule de formă pătrată sau dreptunghiulară pentru silozuri de capacități reduse și celule de formă circulară (cu diametrul de 5,0 ... 7,0 m), în cazul silozurilor de capacități mari (fig. 5.20). Celulele circulare cu diametrul de 7,0 m, care au pereții în grosime de 16 ... 20 cm, sînt cele mai utilizate, datorită faptului că sînt favorabile, atît din punct de vedere constructiv (mai ales sub aspectul tehnologiilor de execuție), cît și tehnologic, sub aspectul condițiilor higrotermice. Înălțimea de depozitare (fără a lua măsuri de protecție a cerealelor boabe contra spargerii acestora) este de 35,0 m; nu se recomandă utilizarea silozurilor cu înălțime mai mică de 20,0 m, deoarece investiția specifică crește foarte mult;

— *galeria superioară*, amplasată peste planul de închidere a celulelor și care servește la susținerea utilajelor de încărcare cu cereale, a instalațiilor mecanice și electronice pentru detectarea temperaturii, precum și pentru circulația personalului. Structura de rezistență a galeriei superioare poate fi alcătuită din cadre de beton armat (cu închidere din zidărie sau azbociment ondulat) sau din pereți din beton armat, turnați monolit, realizați prin glisare peste cota planșeului de închidere a celulelor;

— *turnul silozului*, care adăpostește instalațiile mecanice pentru primirea, condiționarea, uscarea, cîntărirea, depozitarea cerealelor în celule și livrarea lor la beneficiari. Datorită acestui fapt, construcția turnului este dimensionată pentru o corespunde procesului tehnologic necesitat de conservarea cerealelor, dispunerea planșeelor pe înălțime și amplasarea golurilor fiind determinate de schemele tehnologice adoptate. Înălțimea turnului depășește cu 10 ... 20 m înălțimea grupului de celule. Structura de rezistență a turnului silozului se realizează din cadre etajate din beton armat cu zidărie de umplutură (soluție avantajoasă din punct de vedere tehnologic, dar care necesită cofraje în cantități mari și timp de execuție mare) sau din diafragme din beton armat, turnat monolit, în cazul realizării lui în cofraje glisante (soluție în care viteza de înaintare a cofrajului este prost folosită, deoarece în diafragme trebuie lăsate foarte multe goluri tehnologice și turnate planșee la cote diferite). Turnul silozului se amplasează central, între două grupe de celule, marginal la unul din capete sau într-o soluție mai nouă, în cadrul unei celule de siloz;

— *stații de primire și predare la autovehicule și la vagoanele de cale ferată*, proiectate astfel încît descărcarea din mijloacele de transport să se efectueze direct în buncărele prevăzute sub stațiile de primire, de unde instalațiile de transport pe orizontală și verticală duc cerealele în celulele de depozitare, iar descărcarea se face direct prin tuburi telescopice din celule în mijloacele de transport.

Pentru realizarea structurii de rezistență a silozurilor se utilizează în mod obișnuit betonul armat turnat monolit și foarte rar elementele prefabricate din beton armat, zidăria de cărămidă și metalul.

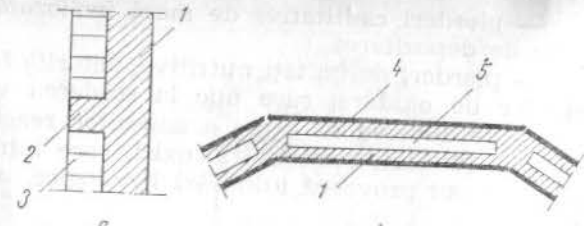


Fig. 5.21. Izolarea termică a pereților exteriori ai celulelor de siloz:
a — cu zidărie de cărămidă la silozuri realizate cu cofraje glisante; *b* — cu zidărie cu gol de aer, la silozuri realizate cu cofraje fixe; *1* — perete celulă; *2* — consolă beton armat; *3* — zidărie de cărămidă; *4* — plăci prefabricate pentru cofraj; *5* — strat de aer izolator.

Betonul armat monolit se toarnă în cofraje glisante sau în cofraje fixe de inventar. La realizarea structurii silozurilor prin turnarea betonului monolit în cofraje glisante trebuie să se acorde o atenție deosebită conlucrării armăturii cu betonul, omogenității și compactității betonului, mărcii, consistenței optime de turnare, condițiile de păstrare după punerea în operă, astfel încît să se evite apariția fisurilor. Izolarea termică a pereților exteriori se realizează prin placarea celulelor extreme cu zidărie de cărămidă în grosime de 12,5 cm (fig. 5.21, *a*) sau prin prevederea unor plăci izolatoare în cofrajul glisant la realizarea construcției. În cazul turnării betonului în cofraje fixe, acestea pot fi realizate din plăci prefabricate de beton armat, care rămîn înglobate în structura peretelui (fig. 5.21, *b*).

Elementele prefabricate din beton armat au fost utilizate în țara noastră la primele silozuri realizate în anul 1888 la Galați și Brăila și în anul 1906 la Constanța, fiind proiectate de Anghel Saligny. Aceste silozuri au celule hexagonale executate din plăci prefabricate de beton armat, de două tipuri, îmbinate prin monolitizarea armăturilor (fig. 5.22).

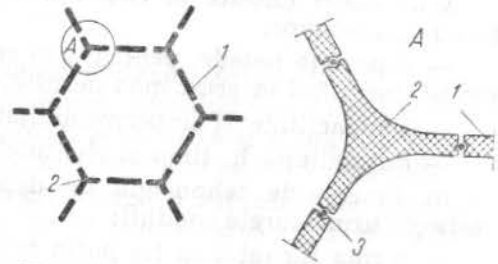


Fig. 5.22. Celule de siloz, din elemente prefabricate de beton armat, realizate la Constanța:
1 — placă intermediară, cu înălțimea de 100 cm; *2* — placă de colț, cu înălțimea de 50 cm; *3* — armătură verticală de legătură.

Structurile de silozuri din elemente prefabricate se folosesc acum în întreaga lume, datorită avantajelor pe care le prezintă prefabricarea, căutîndu-se soluții de realizare a îmbinărilor, astfel încît comportarea lor să fie cît mai apropiată de aceea a unei soluții monolite.

Silozurile metalice sînt puțin utilizate la noi în țară, numai pentru construcții de capacități reduse și sînt confecționate din tablă groasă, similar rezervoarelor metalice.

5.2. Construcții pentru depozitarea furajelor

5.2.1. *Tehnologia de însilozare a furajelor verzi*

La alegerea tehnologiei de depozitare trebuie să se țină seama de consecințele unei depozitări necorespunzătoare, care pot fi:

— pierderi cantitative de masă însilozată, datorită unui mod impropriu de depozitare;

— pierderi de unităţi nutritive, datorită fermentării acetice sau a proceselor de oxidare, care duc la scăderea valorii nutritive a furajelor;

— producerea în exces a anumitor reacţii chimice care dau naştere la acizi (butiric, acetic) şi feroxizi, care inhibă pofta de ingerare a animalelor sau provoacă tulburări fiziologice, cu consecinţe asupra producţiei.

Respectînd condiţiile optime tehnologice de însilozare şi alegînd tipuri şi capacităţi raţionale de construcţii, pierderile de substanţe nutritive din nutreţul murat sînt de numai 5 ... 10%.

Pentru depozitarea şi păstrarea furajelor se foloseşte însilozarea în spaţii etanşe sau în spaţii neetanşe.

5.2.1.1. Însilozarea în spaţii etanşe (anaerobă). Însilozarea anaerobă se produce într-un conţinut de gaz inert (bioxid de carbon), menţinîndu-se presiunea constantă cu ajutorul unei instalaţii care reglează permanent presiunea interioară din masa însilozată, în funcţie de valorile relative ale presiunilor interioare şi exterioare. În acest mod se pot păstra furajele în procent de 95%, fără deteriorarea calităţilor iniţiale.

Însilozarea furajelor în spaţii etanşe se realizează în silozuri-turn anaerobe, care se execută din metal, protejat anticorosiv, organizate în grupuri de 6 ... 8 celule, silozuri denumite Haverstore, după numele firmei care le-a realizat prima dată, sau din beton armat prevăzute cu hidroizolaţii etanşe.

Materialele folosite la executarea silozurilor şi la finisarea acestora trebuie să asigure:

— suprafeţe netede, pentru a se realiza coeficienţi de frecare cît mai reduşi, facilitînd în acest mod descărcarea;

— compactitate şi impermeabilitate la lichide şi la gaze;

— durabilitate în timp şi cheltuieli de întreţinere cît mai reduse.

În funcţie de tehnologia de depozitare, silozurilor-turn trebuie să respecte următoarele condiţii:

— forma turnului să fie puţin tronconică, pentru a uşura descărcarea pe la partea inferioară a masei depozitate;

— fundul silozului să fie orizontal şi plan, pentru a permite montarea frezei de extracţie;

— acoperişul silozului să aibă formă semisferică, pentru a se umple silozul după unghiul de taluz natural al masei însilozate;

— pereţii, în funcţie de natura materialului folosit, se tratează contra agresivităţii masei însilozate şi a agenţilor externi; pereţii metalici se tratează cu o peliculă de sticlă turnată la cald, iar cei de beton, dacă sînt bine vibraţi, se protejează numai prin tencuire, prin vopsire cu bitum sau cu vopsele pe bază de răşini epoxidice, poliesterice, clorcauciuc etc. În compoziţia betonului se pot adăuga fluorsilicaţi care îl imunizează contra acţiunii corosive a acizilor.

Sistemul de păstrare a furajelor în spaţii etanşe duce, în general, la o investiţie specifică mare, acest tip de siloz avînd costul cel mai ridicat. Din această cauză silozurile etanşe se folosesc pentru furajele care sînt valoroase pentru producţie: lucernă sau nutreţuri concentrate, ovăz şi porumb boabe, însilozate cu umiditatea de la recoltare.

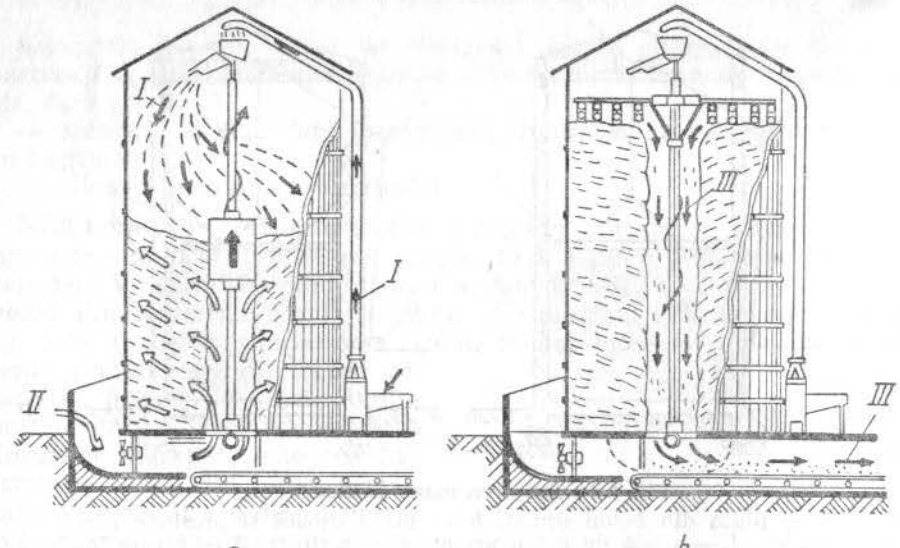


Fig. 5.23. Schema de încărcare şi de descărcare a unui siloz vertical pentru nutreţ:
a — încărcare; *b* — descărcare;
I — flux încărcare furaje; *II* — admisie aer exterior; *III* — flux descărcare furaje.

5.2.1.2. Însilozarea în spaţii neetanşe (aerobă). Acest sistem se utilizează pentru însilozarea furajelor grosiere, admiţîndu-se (faţă de volumul redus al investiţiei) anumite pierderi cantitative şi calitative. Pentru acest tip de tehnologie se folosesc silozuri-turn sau silozuri de suprafaţă.

Silozurile-turn sînt utilizate întrucît: ocupă o suprafaţă de teren redusă, permit gruparea în baterii, precum şi mecanizarea complexă a operaţiilor de încărcare-descărcare.

În acest caz, tehnologia de însilozare cuprinde următoarele faze:

— încărcarea, care se face pe la partea superioară cu instalaţii pneumatice, cu benzi transportoare etc., prevăzute cu o pîlnie mobilă pentru uniformizarea distribuirii furajelor în celule (fig. 5.23, *a*), cînd furajele sînt aduse de pe cîmp netocate, operaţia se execută cu o tocătoare mobilă, amplasată în apropierea silozului;

— presarea masei însilozate, care se face cu blocuri de beton avînd greutăţi manevrabile manual, cu plăci de presiune din beton armat, manevrate cu scripeţi (fig. 5.24, *a*), cu plăci din lemn sau metal, uşoare, presate cu cricuri rezemate pe pereţi (fig. 5.24, *b*) sau cu alte sisteme;

— descărcarea, care se face în mod obişnuit pe la partea inferioară a silozului, evacuînd, prin coşul vertical, central (rămas liber la umplere), furajele din zona superioară a silozului (v. fig. 5.23, *b*), sau cu benzi transportoare furajele din zona inferioară a silozului (fig. 5.25).

Această tehnologie este superioară depozitării în silozuri de suprafaţă, dar este inferioară păstrării etanşe a furajelor, din următoarele motive:

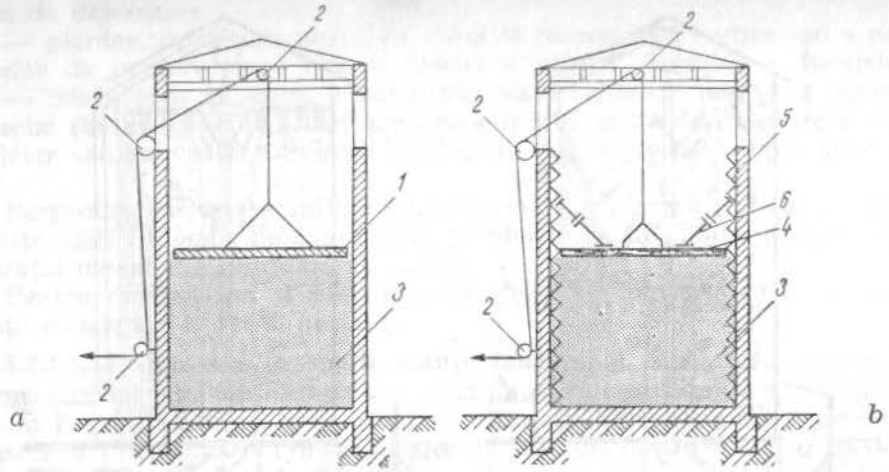


Fig. 5.24. Presarea masei însilozate cu:

a — placă din beton armat; *b* — placă ușoară și presiune mecanică; *1* — placă de beton armat; *2* — scripeți; *3* — furaje însilozate; *4* — placă ușoară din lemn; *5* — cremalieră verticală; *6* — cric.

— suprafața furajului în contact cu aerul este mai redusă decît în cazul silozurilor de suprafață, dar mult mai mare decît la silozurile etanșe;

— greutatea proprie a furajului depozitat pe înălțime mare permite comprimarea masei însilozate, contribuind la eliminarea aerului din interior.

Silozurile de suprafață permit însilozarea cea mai simplă a furajelor și cu investiții reduse, pe platforme orizontale, compartimentate cu pereți intermediari. La aceste tipuri de silozuri trebuie respectate următoarele condiții:

— să se execute obligatoriu compactarea cu tractoare cu șenile a furajului însilozat care, avînd înălțimea de 3 . . . 4 m, nu are masă suficientă pentru a se autocompacta și pentru a elimina aerul din masa însilozată;

— să se protejeze masa însilozată împotriva agenților atmosferici, în special a apelor meteorice.

Aceste silozuri se execută, în general, din elemente prefabricate și mai rar, în zonele mai greu accesibile, din zidărie sau beton armat turnat monolit.

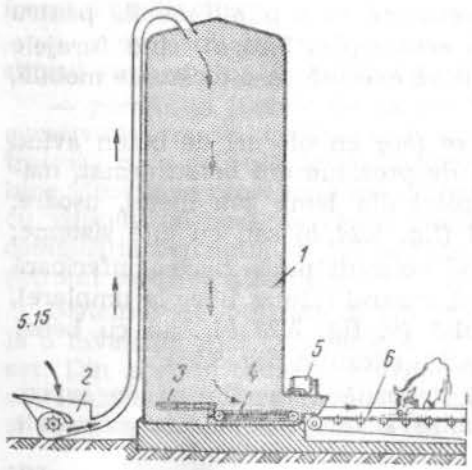


Fig. 5.25. Siloz-turn cu descărcare la bază:

1 — siloz-turn; *2* — buncăr recepție; *3* și *4* — transportoare *5* — motor de acționare a benzilor; *6* — iesle mobilă.

Silozurile pentru furaje se realizează într-o gamă largă de soluții constructive, utilizîndu-se materiale diverse, în funcție de tipurile utilizate, care pot fi:

— silozuri de suprafață (orizontale), realizate la suprafața terenului sau îngropate;

— silozuri-turn (înalte verticale).

5.2.2.1. Silozuri orizontale. Din categoria silozurilor orizontale, cele îngropate sînt practic cele mai simple, fără a pune probleme speciale la proiectare și execuție, cînd nivelul apelor freatice este coborît. Se realizează din materiale locale (zidărie de piatră), zidărie de cărămidă (fig. 5.26, *a*), beton simplu sau armat, turnat monolit (fig. 5.26, *b*), elemente prefabricate din beton armat (fig. 5.26, *c*). O altă soluție constructivă utilizată la realizarea silozurilor îngropate este cea sub formă de celule din beton armat, realizate monolit sau din elemente prefabricate, îngropate total sau parțial în teren (fig. 5.27); capacitatea unei celule poate ajunge la 15 t.

Silozurile terane se utilizează, în special, cînd nivelul apelor freatice este la adîncime redusă. Ca mod de rezolvare se apropie de cele subterane, cu deosebirea că pereții trebuie să fie astfel concepuți încît să preia împingerea orizontală a masei depozitate. Pereții, realizați cu secțiune variabilă sau cu contraforți se execută din zidărie de cărămidă, din beton simplu sau armat, din elemente prefabricate de beton armat (fig. 5.28 și 5.29).

Indiferent de modul de execuție, trebuie acordată o atenție deosebită etanșeității pereților în cîmp curent și la rosturi. Pereții din beton armat sînt protejați cu un strat de parafină sau cu vopsele pe bază de rășini sintetice, rezistente la acțiunea acidului lactic rezultat din fermentarea nutrețului murat.

În cazul amplasării silozurilor în terenuri macroporice, se realisează, în prealabil, un ecran impermeabil din pămînt stabilizat

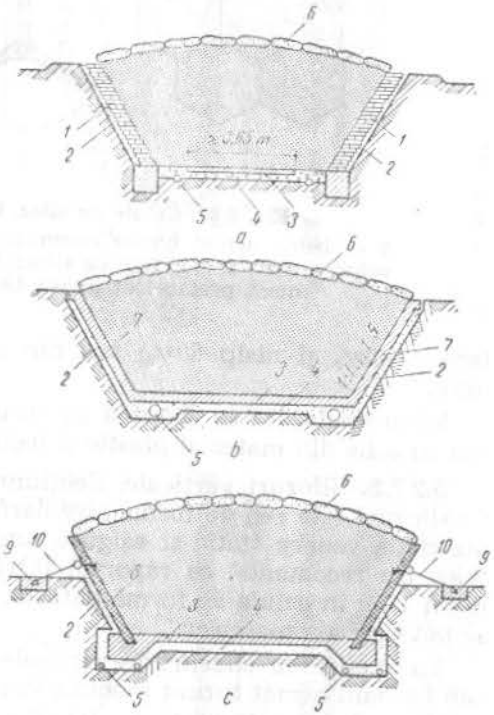


Fig. 5.26. Silozuri de nutreț murat, îngropate, realizate din:

a — zidărie de cărămidă; *b* — beton armat turnat monolit; *c* — elemente prefabricate din beton armat; *1* — zidărie de cărămidă; *2* — strat de pietriș; *3* — pardoseală de beton, 12 cm grosime; *4* — strat de pietriș sau balast, bine compactat; *5* — dren; *6* — acoperirea masei însilozate cu pămînt sau folii din materiale plastice și baloți de paie; *7* — perete din beton armat, turnat monolit, cu grosimea de 10 cm; *8* — perete din plăci prefabricate de beton armat; *9* — blocuri de ancoraj (60×60×30 cm); *10* — tiranți metalici.

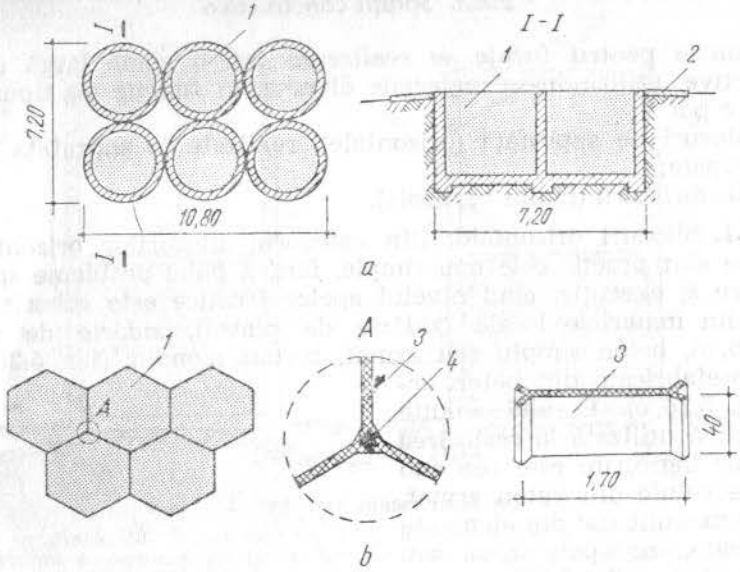


Fig. 5.27. Celule de siloz, îngropate, realizate din:
a — beton armat turnat monolit; *b* — elemente prefabricate din beton armat; *1* — celule de siloz; *2* — trotuare din argilă; *3* — element prefabricat (masa 130 kg); *4* — monolitizare.

(argilă 40% și nisip 60%) sau din argilă, pentru a evita umezirea solului.

Masa însilozată se acoperă cu straturi de pămînt și argilă bine bătute sau cu folie din material plastic și baloți de paie.

5.2.2.2. Silozuri verticale. Secțiunea cea mai utilizată a acestor tipuri de silozuri este cea de formă circulară în plan, deoarece este rațională din punct de vedere static și asigură umplerea și presarea uniformă a furajelor (se recomandă ca raportul între diametru și înălțime să fie maximum 1/3); în celule de formă pătrată, furajele nu se pot presa la colțuri și se pot degrada mai ușor.

La realizarea silozurilor verticale se utilizează cu precădere metalul sau betonul armat turnat monolit sau sub formă de elemente prefabricate.

Silozurile verticale din metal (fig. 5.30) au formă cilindrică și sînt realizate din segmente asamblate prin sudură sau cu șuruburi (caz în care pot fi montate și demontate simplu). La realizarea acestor tipuri de silozuri trebuie ca:

— etanșarea îmbinărilor să fie perfectă;

— execuția să fie foarte îngrijită, pentru a nu se deteriora la montaj straturile de protecție aplicate pe tabla de metal.

Silozurile verticale din beton monolit se realizează cu ajutorul cofrajelor pășitoare sau a celor glisante și au grosimea pereților constantă, variind pe verticală doar cantitatea de armătură. Calitatea betonului (determinată de granulometrie, marcă, grad de compactare) este unul din factorii care asigură rezistența în timp la acțiunea agenților agresivi proveniți din fermentarea nutrețului însilozat.

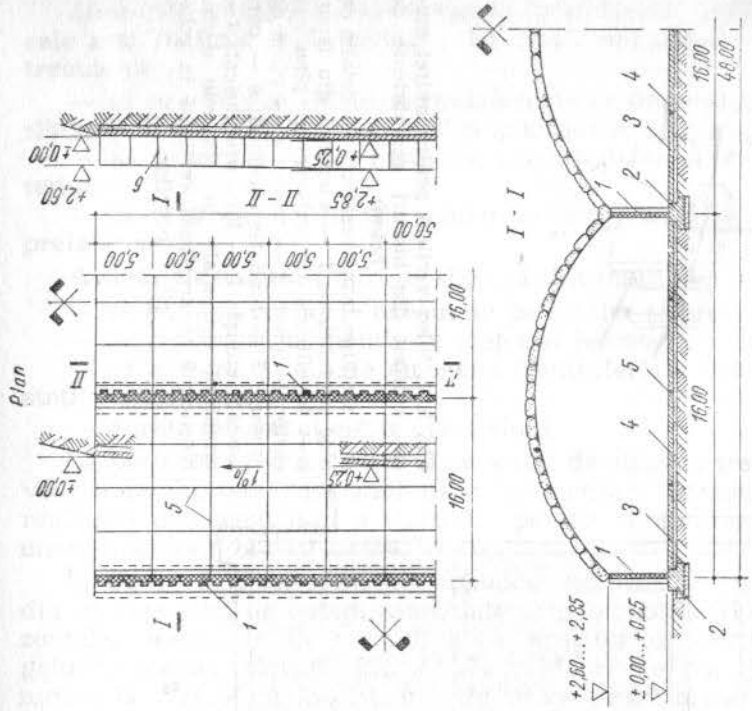


Fig. 5.29. Siloz suprateran pentru nutreț murat, realizat din elemente prefabricate de beton armat:
1 — elemente prefabricate pentru pereți, realizate cu nervuri; *2* — fundație continuă, cu pahar în dreptul nervurilor elementului prefabricat de perete; *3* — pardoseală din beton vibrat, 14 cm grosime, turnată în panouri; *4* — strat de balast, 10 cm grosime; *5* — rosturi în pardoseală, bitumate; *6* — rosturi verticale între elementele prefabricate de perete, matate cu șnur din vată minerală.

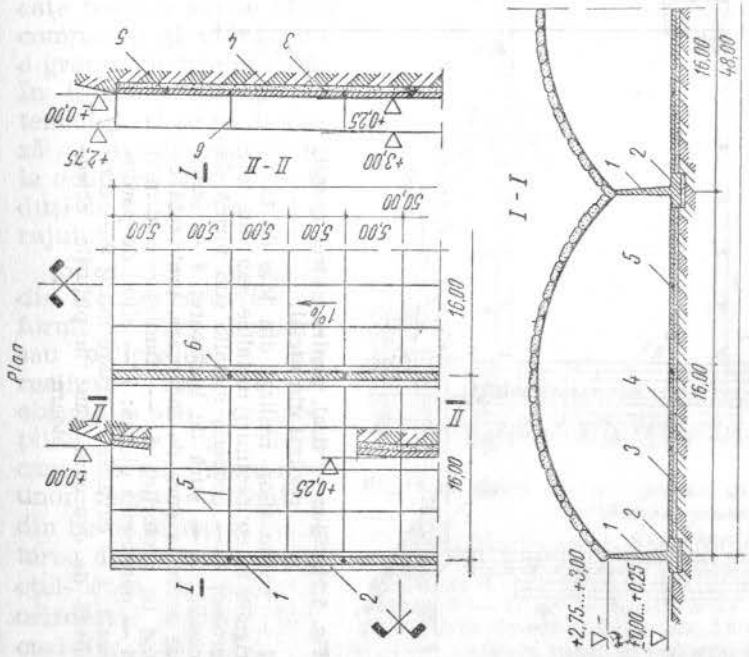
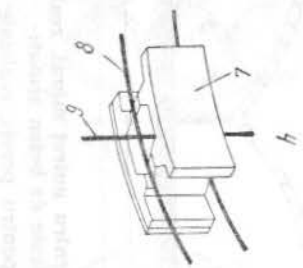


Fig. 5.28. Siloz suprateran pentru nutreț murat, realizat din beton armat turnat monolit:
1 — pereți din beton armat turnat monolit, 8...28 cm grosime; *2* — fundație continuă; *3* — pardoseală din beton vibrat, 14 cm grosime, turnată în panouri; *4* — strat de balast, 10 cm grosime; *5* — rosturi în pardoseală, bitumate; *6* — rosturi verticale în pereți, umplute cu material elastic (frînghie gudronată, deșeuri de cauciuc etc.).



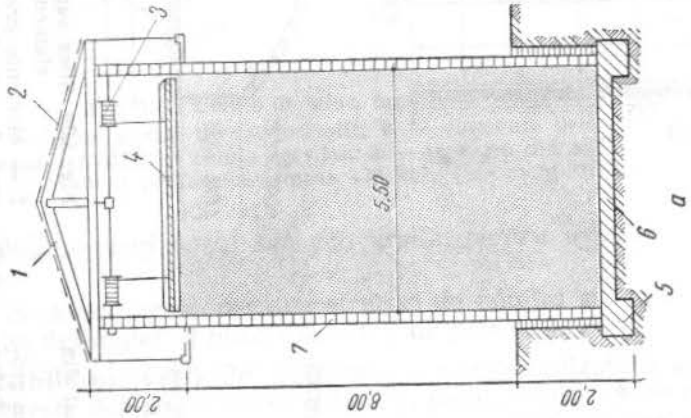


Fig. 5.31. Siloz vertical pentru nutreț murat, realizat din blocuri prefabricate de beton:

a — secțiune transversală; *b* — detaliu de bloc prefabricat; *1* — șarpantă din lemn; *2* — învelitoare din azbociment plan sau carton bitumat; *3* — troliu; *4* — placă de presare; *5* — fundație continuă; *6* — pardoseală etanșă; *7* — bloc prefabricat; *8* — armătură orizontală în rosturile dintre blocuri; *9* — armătură verticală în golurile blocurilor.

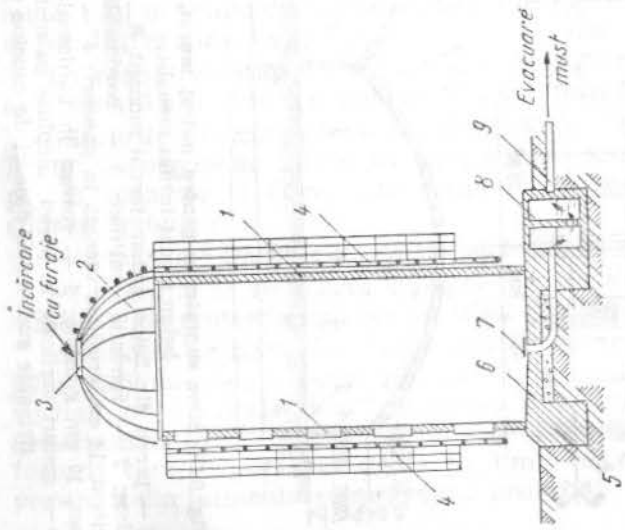


Fig. 5.30. Siloz vertical, pentru nutreț murat, realizat din metal:

1 — perete siloz, realizat din tole de tablă rigidizate cu profiluri metalice sau din tole groase; *2* — acoperiș metalic sub formă de cupolă; *3* — gură de încărcare; *4* — scară de acces la gura de încărcare, prevăzută cu coș de protecție; *5* — fundație continuă; *6* — pardoseală etanșă; *7* — sifon de pardoseală; *8* — cuvă de colectare must; *9* — conductă de evacuare must la puțurile colectoare.

Silozurile verticale din elemente prefabricate de beton armat sînt cele mai indicate a fi utilizate. La realizarea acestor tipuri de silozuri trebuie ca:

— să se utilizeze elemente prefabricate de dimensiuni și greutăți accesibile, care să asigure transportul și manipularea ușoară;

— să se umple corect rosturile, asigurîndu-se suprafețe netede la interior;

— să se adopte un număr minim de tipodimensiuni pentru elementele prefabricate.

Avantajele acestor tipuri de silozuri sînt multiple:

— se elimină cofrajele executate pe șantier și procesele umede;

— se realizează economii de material lemnos, de ciment și oțel;

— se asigură o calitate omogenă (controlată) a betonului executat în stații centralizate;

— durata de execuție este mai redusă.

La proiectarea și execuția unor astfel de silozuri trebuie să se aibă în vedere posibilitatea apariției unor inexactități la montaj și necesitatea realizării unei conicități a silozului, pentru eliminarea efectului frecării masei însilozate la descărcare.

În figura 5.31 se prezintă secțiunea verticală printr-un siloz realizat din blocuri mici de beton, asamblate prin monolitizarea armăturilor orizontale, amplasate în rosturi, și a armăturilor verticale montate în golurile acestor blocuri. Elementele prefabricate pot fi realizate și cu nuturi la partea superioară, în care se montează armătura de rezistență, care apoi se monolitizează.

Pentru a obține o însilozare bună, betonul din corpurile prefabricate trebuie să fie bine compactat și vibrat, cu o granulometrie optimă. În interior, pereții se tencuiesc și se protejează cu vopsele rezistente la acțiunea acizilor produși de fermentarea furajului.

Silozurile verticale din blocuri ceramice au forme în plan circulare sau poligonale și sînt realizate din blocuri obișnuite sau speciale, pline sau cu goluri, care permit montarea unor centuri orizontale din beton armat și montarea unor armături din oțel-beton în rosturile orizontale dintre blocuri (fig. 5.32).

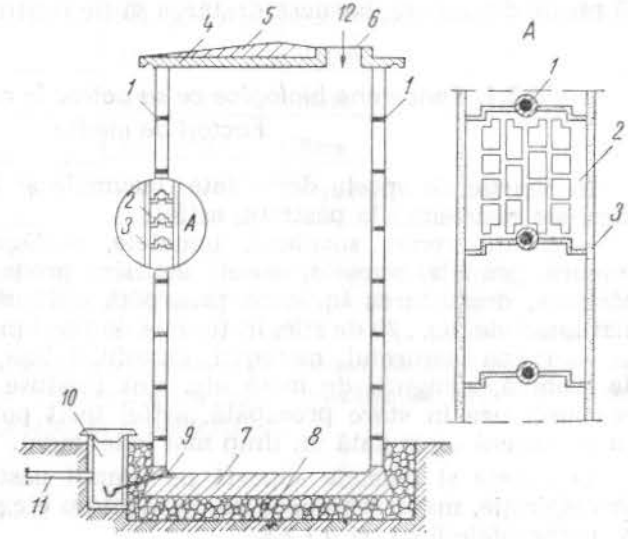


Fig. 5.32. Siloz vertical pentru nutreț murat, realizat din blocuri ceramice:

1 — centuri orizontale din beton armat; *2* — bloc ceramic; *3* — tencuială; *4* — placă acoperiș; *5* — beton de pantă; *6* — gură introducere furaje; *7* — fundație radier; *8* — strat de balast; *9* — sifon de pardoseală; *10* — cuvă de colectare must; *11* — conductă de evacuare must la puțurile colectoare.

Silozurile verticale din plăci de azbociment au avantajul unei greutăți reduse, a unui montaj și demontaj ușor. Construcția celulelor cilindrice se realizează din plăci de azbociment curbe, cu dimensiunile de 2,50×1,50 m, care formează pereți dubli, de 10 cm grosime, etanșați la rosturi prin chituire. Pentru asigurarea stabilității silozului în cazul acțiunii vîntului asupra construcției descărcate, se prevăd țevi verticale exterioare, ancorate în fundații și legate de cercuri metalice orizontale.

Silozurile din material plastic se realizează sub formă de celule verticale din poliesteri armați cu fibre de sticlă. Aceste silozuri au o bună etanșeitate și comportare la acțiunea agenților corosivi și rezistențe mari la acțiuni mecanice. În cazul silozurilor cu caracter temporar, acestea se execută din folii duble de material plastic, cu spațiul dintre folii umplut cu aer sub presiune.

Indiferent de materialul din care sînt executate, silozurile verticale se prevăd cu pardoseli impermeabile, cu sifoane de pardoseală, cu cuve de colectare cu grătar și cu conducte de dirijare a mustului spre puțuri colectoare (v. fig. 5.30 și 5.32).

5.3. Construcții pentru depozitarea legumelor și a fructelor

Legumele și fructele sînt produse agricole cu cea mai mare perisabilitate, caracterizate printr-o varietate mare de sorturi, soiuri, forme și proprietăți și care cer condiții speciale de conservare. Depozitarea propriu-zisă reprezintă perioada dintre faza recoltării și cea a comercializării, perioadă în care calitățile (forma, aroma, gustul) legumelor și fructelor să nu fie diminuate, iar deshidratarea să fie controlată.

5.3.1. Fenomene biologice ce se petrec în masa de depozitat. Factori de mediu

În funcție de specia depozitată, legumele și fructele prezintă variații mari ale rezistenței la păstrare, astfel:

— salata verde, spanacul, tomatele, pătlăgelele vinete, căpșunile, zmeura, prunele, cireșele, caisele etc. sînt produse cu rezistență mică la păstrare, depozitarea în stare proaspătă nefiind posibilă pe o perioadă mai lungă de 2 ... 20 de zile, în funcție de tipul produsului;

— ceapa, usturoiul, morcovii, cartofii, țelina, varza, merele și perele de toamnă, strugurii de masă etc. sînt produse cu rezistență mai mare la conservare în stare proaspătă, astfel încît pot fi păstrate în depozite cu atmosferă controlată un timp mai îndelungat.

Legumele și fructele suportă pe timpul păstrării o serie de procese de respirație, maturare, încolțire, fermentare etc., similar cerealelor boabe (v. paragrafele 5.1.1. și 5.1.2.).

Respirația legumelor și a fructelor proaspete are loc prin absorbție de oxigen și eliminare de bioxid de carbon și apă; în timpul respirației se eliberează și o cantitate de căldură ce variază în funcție de natura produsului și temperatura mediului ambiant. Experimental s-a constatat că durata de păstrare a produselor variază invers proporțional cu cantitatea de căldură degajată prin respirație, în unitatea de timp. Această cantitate de căldură ce se degajă trebuie imediat îndepărtată, deoarece se adaugă

temperaturii din depozit și grăbește veștejirea și îmbătrînirea produselor depozitate, atacul ciupercilor și al bacteriilor.

Maturarea are loc la legumele și fructele care, în cazul păstrării de durată, se recoltează înainte de a se realiza însușirile maturării de consum (gust, aromă, pigmentație), însușiri care se obțin în timpul depozitării. Maturarea trebuie oprită înainte de a se ajunge la apariția îmbătrînirii biologice (înmuierea pulpei, schimbarea culorii și texturii acesteia, veștejirea etc.).

În cazul atacului microorganismelor se produce deprecierea fructelor și a legumelor prin *putrezire, mucegăire* etc.

Încolțirea legumelor este posibilă în cazul căldurii excesive și a umidității ridicate a mediului ambiant și a produselor.

Temperatura în spațiile de depozitare a legumelor și fructelor este un factor deosebit de important, întrucît la temperaturi joase se reduc procesele de metabolism; ca urmare se prelungește durata pînă la apariția îmbătrînirii (datorită maturări), se reduc pierderile de apă (deci se manifestă în proporție mai redusă veștejirea), iar deprecierile calitative, care se datoresc atacului de ciuperci și bacterii, apar în cantitate mult mai mică. În tabelul 5.3 sînt indicate temperaturile optime de păstrare în depozitele frigorifice a diferitelor legume și fructe.

Tabelul 5.3

Temperaturi optime de păstrare a legumelor și fructelor

Natura produsului	Temperatura, în °C	Natura produsului	Temperatura, în °C
Cartofi pentru însămînțări	2,0 ... 4,0	Ceapă	0,0 ... 0,5
Cartofi pentru consum	3,0 ... 5,0	Varză	0,0 ... 1,0
Cartofi pentru prelucrare	2,0 ... 6,0	Mere	0,0 ... 1,0
Cartofi pentru furajare	2,0 ... 6,0	Pere	— 0,5 ... 1,0
Rădăcinoase	0,0 ... 1,0	Struguri	— 1,0 ... 1,0

Umiditatea relativă optimă variază în cazul depozitării legumelor și al fructelor în limitele de: 75 ... 80%, pentru ceapă și usturoi; 90 ... 95%, pentru legumele frunzoase și rădăcinoase; 85 ... 90%, pentru majoritatea celorlalte produse. Cînd umiditatea este redusă se produce zbîrcirea produselor, ca urmare a pierderilor de apă; umiditatea ridicată favorizează dezvoltarea mucegaiului și a bacteriilor.

5.3.2. Metode de conservare

În general, metodele de conservare prezentate în paragraful 5.1.3 sînt valabile și în cazul depozitării legumelor și fructelor. Toate tehnologiile de conservare urmăresc să încetinească procesele vitale și să prelungească caracterul și calitățile inițiale ale produselor depozitate. În funcție de condițiile care sînt create și care determină tehnologiile de depo-

zitare, spațiile folosite pot fi clasificate în: depozite simple, depozite cu ventilație mecanică, depozite frigorifice sau cu atmosferă controlată.

Păstrarea în depozite simple se realizează în: beciuri, silozuri de pămînt, gropi sau tranșee, depozite realizate în pămînt.

Depozitarea în tranșee sau șanțuri cu dimensiuni în plan de 1,00×20,00 ... 25,00 m se face la adîncimi de 50 ... 80 cm, în terenuri cu apă freatică la minimum 1,00 ... 1,50 m. Produsele se acoperă cu paie, rumeguș, coceni etc. (cu rol de izolare termică), peste care se așterne un strat de pămînt care poate ajunge la înălțimea de 1,00 m în iernile geroase. Circulația aerului se realizează pe baza diferenței de temperatură, printr-un canal de 10 ... 20 cm lățime, acoperit cu grătare care comunică cu exteriorul prin tuburi de scînduri. Această metodă de depozitare prezintă o serie de dezavantaje: pierderi importante de produse, posibilități reduse de manipulare în perioadele cu temperaturi sub 0°C, lipsa posibilităților de mecanizare a lucrărilor etc., ceea ce limitează folosirea ei.

Depozitarea în beciuri (galerii săpate în pămînt, cu ușă de acces și de evacuare) are un caracter limitat, fiind avantajoasă numai pentru depozitarea rădăcinoaselor stratificate în nisip, în grămezi sau în lăzi.

Depozitele realizate subteran, cu pereți din zidărie, se folosesc în cazul păstrării unor cantități mici de fructe, depozitate în vrac sau în lăzi, în boxe sau stelaje. Ventilarea se asigură prin deschiderile practicate pentru uși și ferestre, prevăzute cu jaluzele reglabile.

Păstrarea în depozite cu ventilație mecanică se practică în bazinele de producție amplasate în zonele reci; aerul proaspăt, trecînd prin stratul de produse, înlătură căldura degajată de acestea. Admisia aerului se face printr-o cameră-tampon, prevăzută la subsol, iar evacuarea, prin guri de evacuare, cu ajutorul ventilatoarelor sau prin tiraj natural. La aceste tipuri de depozite, pentru a permite circulația aerului, pardoseala se realizează cu grătare.

Păstrarea în depozite frigorifice asigură condiții superioare de depozitare pe timp îndelungat, întrucît datorită izolării termice a celulelor și a dotării cu instalații frigorifice se poate asigura controlarea automată a temperaturii, umidității, tratarea cu bioxid de sulf etc. În cazul folosirii acestei metode, pierderile sînt mult reduse.

Păstrarea în atmosferă controlată constituie metoda cea mai avansată, care permite realizarea condițiilor optime de temperatură și umiditate în celule, precum și proporția de bioxid de carbon (1 ... 8%) și oxigen (2 ... 5%), potrivit cerințelor biologice, în funcție de specia depozitată. În aceste condiții, durata de păstrare se prelungește mult și pierderile sînt reduse, fapt care face ca metoda să fie deosebit de eficientă.

Sistemele curente de depozitare a legumelor și fructelor sînt:

— depozitarea în vrac, metodă economică ca investiție, dar cu rezultate bune numai la cartofi, ceapă și rădăcinoase;

— depozitarea în saci, metodă rar utilizată, numai pentru cantități mici;

— depozitarea în conteinere și prin paletizare, metodă rațională, în special pentru produsele ușor perisabile, care se strică prin lovire, cum sînt strugurii, merele, perele etc.

5.3.3. Clasificarea depozitelor pentru legume și fructe

În funcție de natura producției-marfă care se păstrează, depozitele pentru legume și fructe se clasifică în:

— depozite specializate, construite în bazinele legumicole sau de fructe, pe sortimente, și care asigură aprovizionarea localităților pe timp de iarnă. Aceste tipuri de depozite au celule frigorifice de capacități mari (500 t), iar hala de sortare și instalațiile pentru condiționarea produselor sînt dimensionate corespunzător sortimentului depozitat (fig. 5.33, *a*);

— depozite universale, cu capacități mari, destinate păstrării pe sortimente a diverselor tipuri de produse, în celule de dimensiuni relativ mai mici (capacitatea celulelor este de 20 ... 50 t, pentru a crea o mai mare elasticitate în exploatare). Aceste tipuri de depozite sînt dotate cu utilaje și instalații diverse, amplasate pe fluxuri tehnologice specifice fiecărui tip de produs depozitat (fig. 5.33, *b*);

— complexe de valorificare și depozitare, care sînt create, în special, pentru păstrarea de scurtă durată și pentru operații de tranzitare și valorificare superioară a produselor.

În funcție de modul de realizare a condițiilor de depozitare, sînt:

— depozite cu posibilități de reglare a condițiilor de depozitare (cu atmosferă controlată), dotate cu instalații frigorifice sau de ventilare mecanică;

— depozite simple, fără condiții de reglare a caracteristicilor mediului interior (temperatură, umiditate, compoziția aerului).

În funcție de tipul construcției adoptate, depozitele pot fi: pavilionare sau comasate (monobloc).

În funcție de temperatura de păstrare realizată, depozitele pot fi:

— cu temperaturi de păstrare peste limita de îngheț, 0 ... +5°C;

— cu temperaturi sub limita de îngheț, pînă la —24°C;

— cu temperaturi normale, asigurîndu-se doar ventilarea aerului interior.

În funcție de gradul de dotare a depozitului, pot fi:

— depozite speciale, dotate cu utilaje de mecanizare, de sortare și cu instalații de condiționare a aerului;

— depozite simple, fără instalații speciale, destinate păstrării de scurtă durată.

După modul de comandă a instalațiilor de climatizare, există:

— depozite cu instalații centralizate;

— depozite cu instalații locale, cu funcționare independentă pe grup de celule sau pe celulă.

5.3.4. Caracteristici constructive

Pentru a putea răspunde procesului tehnologic de prelucrare primară, de păstrare și conservare a produselor perisabile, la proiectarea depozitelor pentru legume și fructe se iau în considerare caracteristile principale ale construcției, și anume:

— *tipul construcției* (care poate fi pavilionar sau comasat), ce impune practic soluția constructivă, modul de amplasare interioară a secțiilor și sectoarelor productive, precum și a spațiilor de depozitare propriu-zisă;

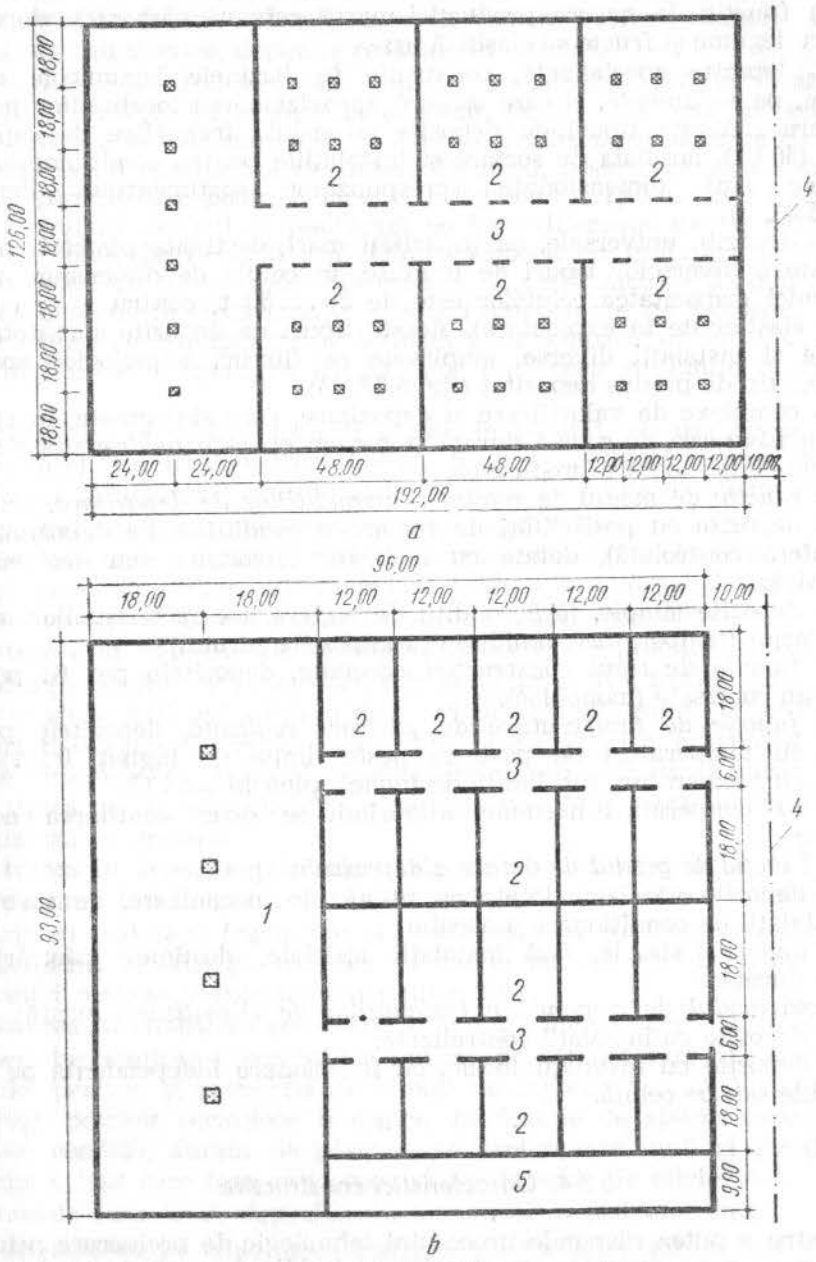


Fig. 5.33. Tipuri de depozite pentru legume și fructe:
a — depozit specializat; *b* — depozit universal; *1* — hală de sortare; *2* — celule frigorifice; *3* — culoar de circulație; *4* — linie garaj c.f.; *5* — grup administrativ, centrală termică, centrală frig, laborator și grup sanitar.

— *numărul de niveluri posibile,* stabilit în funcție de soluția tehnologică; depozitele pentru legume și fructe pot fi realizate în clădiri-parter sau cu mai multe niveluri (soluția se stabilește pe considerente economice). La noi în țară, majoritatea depozitelor de legume și fructe s-au realizat în clădiri-parter, care permit producția industrializată a unor elemente constructive, utilizarea structurilor relativ ușoare și simplificarea soluțiilor de mecanizare a manipulărilor, ceea ce deseori primează în raport cu economia de teren realizată de construcțiile etajate;

— *compartimentarea interioară a depozitelor,* care este impusă de tipul de depozit, de posibilitățile de aprovizionare și desfacere, de posibilitățile de prefabricare și transport al elementelor prefabricate; dimensiunile celulelor uzuale folosite la noi în țară sînt de 6×12, 6×18, 12×12 și 12×18 m (ultima tramă fiind cea mai economică și eficientă din punct de vedere tehnologic și constructiv);

— *înălțimea celulelor,* care este determinată de modul de păstrare și de gabaritele utilajelor folosite și care poate fi de 7,80 ... 8,40 m, cînd se utilizează palete cu montanți, 7,20 ... 7,50 m, la depozitarea în conteinere sau lăzi, 5,40 ... 5,80 m, cînd depozitarea se face în vrac;

— *necesitatea creării unor rampe, copertine și platforme* pentru asigurarea unor condiții optime de încărcare și descărcare a produselor;

— *asigurarea condițiilor de microclimat,* prin dotarea depozitului cu instalații optime atît din punctul de vedere al capacității, cît și al fiabilității lor;

— *dotarea depozitului* cu toate spațiile necesare din punct de vedere tehnologic (rampe de încărcare-descărcare, sector control calitativ și cîntărire, săli de lucru pentru sortarea, condiționarea și preambalarea produselor, spații pentru păstrarea ambalajelor, celule de păstrare prin frig sau la temperaturi scăzute, centrală termică și de condiționare a aerului, rețea de culoare pentru circulația spre celule, atelier mecanic, anexe administrative).

5.3.5. *Structuri de rezistență pentru depozite de legume și fructe*

La proiectarea structurii de rezistență a depozitelor se ține cont de capacitatea necesară, procesul tehnologic adoptat, traveile și deschiderile stabilite din punct de vedere tehnologic, posibilitatea de utilizare a elementelor prefabricate de serie, disponibilitățile de materiale de construcții, condițiile de microclimat specifice, precum și de considerente economice.

5.3.5.1. Depozite de capacitate redusă. Aceste depozite sînt utilizate pentru depozitarea legumelor (cartofi, ceapă, rădăcinoase) și fructe (mere, pere), în cantități mici.

Bordeele sînt realizate îngropate sau semiîngropate, cu pereți din pămînt, vălătuci, zidărie uscată, zidărie din piatră sau cărămidă cu mortar, cu șarpantă din lemn și învelitoare din carton bitumat sau azbociment ondulat și cu pardoseală din pămînt bătut (fig. 5.34).

Boxele pentru depozitarea în vrac (cu înălțimea de 2,0 ... 2,5 m) sînt realizate din panouri de lemn, sub formă de grătare și montate pe ambele părți ale unui culoar de circulație. Ventilația este activată prin deflectoare amplasate pe acoperiș.

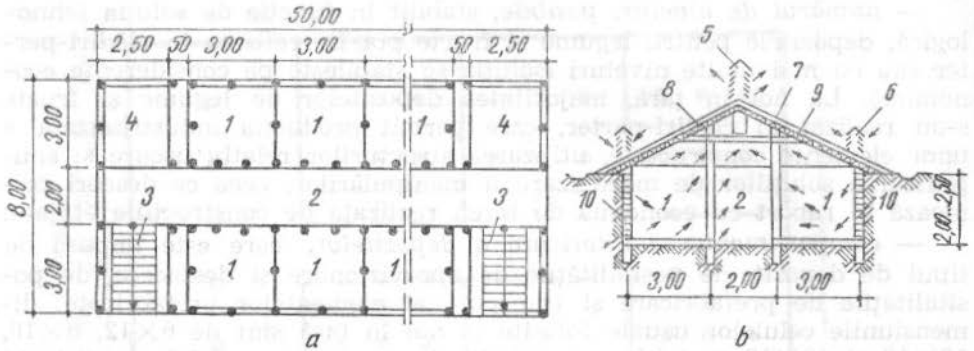


Fig. 5.34. Depozit tip bordei pentru legume şi fructe:

a — plan; *b* — secţiune transversală; *1* — boxe; *2* — culoar; *3* — scară; *4* — spaţii de rezervă; *5* — coş pentru evacuarea aerului; *6* — coş pentru admisia aerului; *7* — învelitoare din carton bitumat pe astereală; *8* — termoizolaţie din paie cu argilă; *9* — şarpantă din lemn; *10* — pereţi din zidărie de cărămidă sau piatră.

Depozitele simple de suprafaţă au capacităţi reduse şi nu sînt prevăzute cu instalaţii mecanice de ventilare. Structura de rezistenţă a acestor depozite este din zidărie de cărămidă cu şarpantă din lemn sau din elemente prefabricate de beton armat.

5.3.5.2. Depozite de capacităţi mari. În majoritatea cazurilor, structurile de rezistenţă la depozitele de capacităţi mari se realizează din beton armat; în ţările în care există disponibil de metal se utilizează pentru acoperiş ferme din oţel.

Structurile din beton armat utilizate în mod curent sînt cele integral prefabricate, realizate din: fundaţii-pahar, stîlpi şi grinzi, panouri prefabricate pentru pereţi, elemente de acoperiş drepte sau curbe, panouri uşoare termoizolante pentru închiderile exterioare (fig. 5.35).

Un sistem constructiv economic pentru depozitele parter este structura cu arce prefabricate care poate acoperi deschideri pînă la 24 m. Prin plasarea centrală a culoarelor de circulaţie se depărtează şirurile de celule şi rezultă dolii largi ce favorizează evacuarea rapidă a apelor din precipitaţii (fig. 5.36).

În situaţia în care se pot realiza depozite înalte, cu mai multe niveluri, celulele (cu deschiderea maximă de 18,0 m) se pot glisa, acoperişul realizîndu-se din elemente prefabricate. Construcţia prezentată în figura 5.37 are 10 niveluri, dimensiunea în plan de 31,0×100,0 m, patru

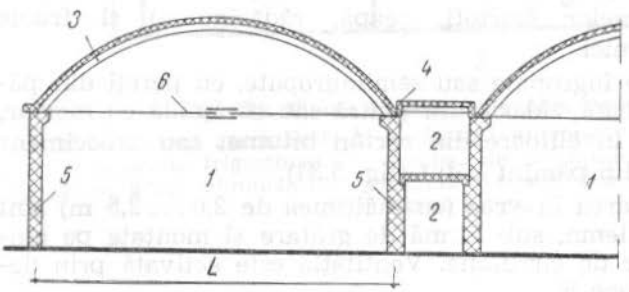


Fig. 5.36. Secţiune transversală prin structura de rezistenţă a unui depozit parter, realizat cu arce prefabricate:

1 — celulă de depozitare; *2* — culoar de circulaţie; *3* — arc prefabricat din beton armat; *4* — element prefabricat, de suprafaţă, chesonat; *5* — perete prefabricat din beton armat; *6* — tirant metalic.

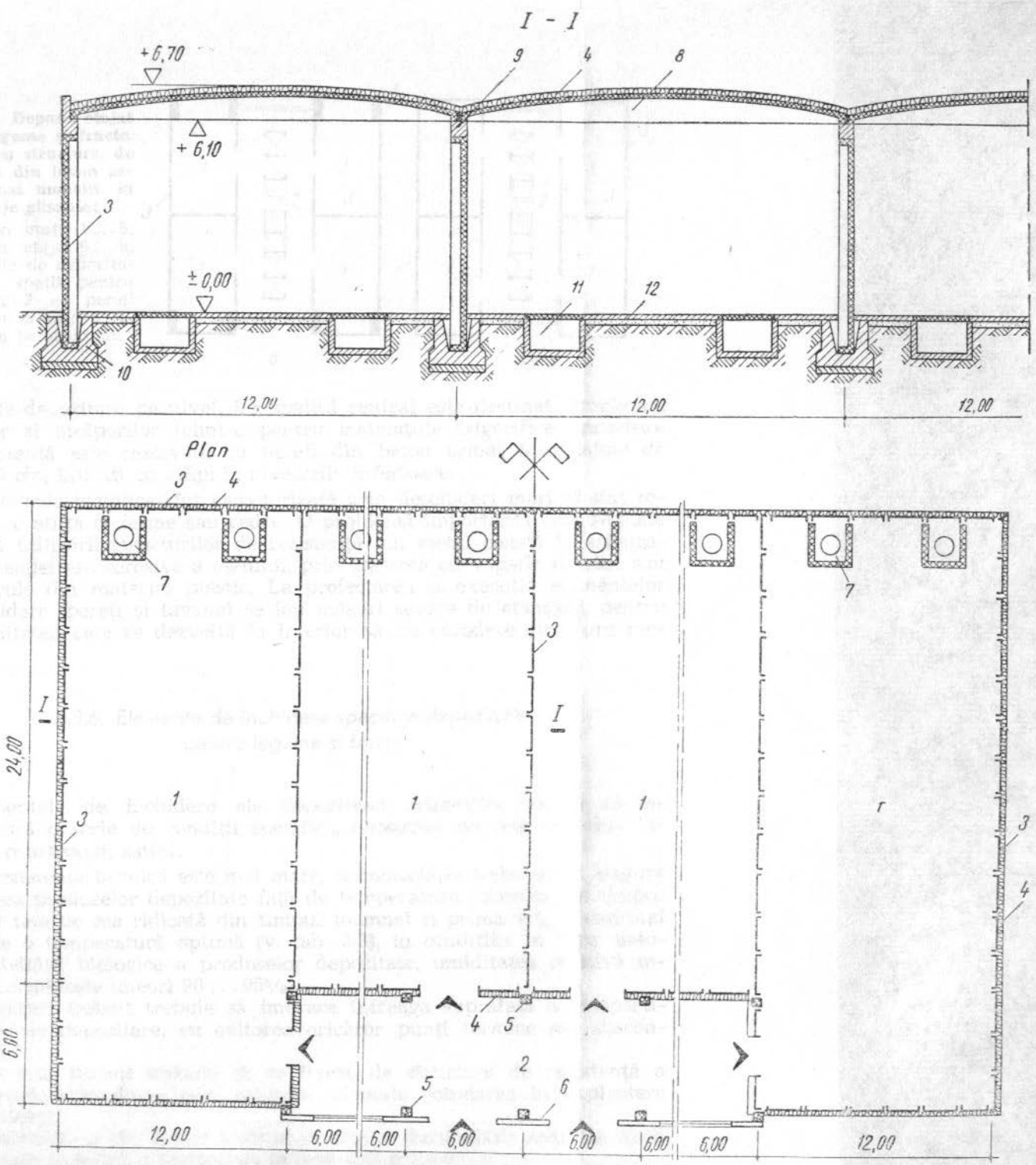


Fig. 5.35. Plan și secțiune transversală printr-un depozit de legume, realizat din elemente prefabricate de beton armat: *1* — celule de depozitare; *2* — hală sortare; *3* — panou prefabricat, chesonat, de perete; *4* — termoizolație din polistiren expandat, 9,6 cm grosime; *5* — stîlpi prefabricați; *6* — panouri din b.c.a., amplasate orizontal; *7* — canal de ventilație vertical, prefabricat; *8* — grindă π, curbă, de acoperiș, prefabricată; *9* — centură de monolitizare; *10* — fundație-pahar; *11* — canal de ventilație din beton armat, turnat monolit; *12* — pardoseală din beton rutier, 15 cm grosime, pe strat de pietriș compactat, în grosime de 10 cm.

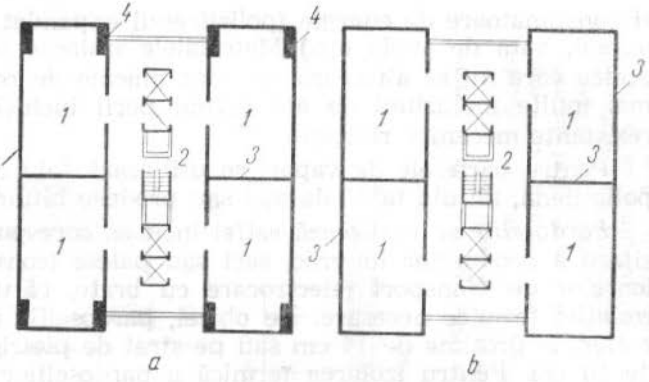


Fig. 5.37. Depozit etajat pentru legume și fructe, realizat cu structura de rezistență din beton armat turnat monolit în cofraje glisante:
a — plan etaje 1...5; *b* — plan etaje 6...9; *1* — celule de depozitare; *2* — spații pentru circulație; *3* — pereți din beton armat; *4* — stîlpi din beton armat.

celule de depozitare pe nivel, iar spațiul central este destinat circulației, lifturilor și încăperilor tehnice pentru instalațiile frigorifice; structura de rezistență este rezolvată cu pereți din beton armat în grosime de 25...30 cm, întăriți cu stîlpi la nivelurile inferioare.

Structurile metalice sînt caracterizate prin deschideri mari și sînt rezolvate cu stîlpi și ferme sau cadre. O problemă importantă care se pune în cazul utilizării structurilor de rezistență din metal constă în asigurarea protecției anticorosive a oțelului, prin tratarea cu vopsele de zinc sau cu pelicule din material plastic. La proiectarea și execuția elementelor de închidere (pereți și tavane) se iau măsuri severe de etanșare, pentru ca umiditatea care se dezvoltă în interior să nu corodeze structura metalică.

5.3.6. *Elemente de închidere specifice depozitelor pentru legume și fructe*

Elementele de închidere ale depozitelor frigorifice trebuie să îndeplinească o serie de condiții specifice, deosebite de cele ale altor tipuri de construcții, astfel:

— rezistența termică este mai mare, termoizolația trebuind să asigure protejarea produselor depozitate față de temperatura coborîtă din timpul iernii și față de cea ridicată din timpul toamnei și primăverii, menținînd în celule o temperatură optimă (v. tab. 5.3), în condițiile în care, datorită activității biologice a produselor depozitate, umiditatea relativă interioară depășește uneori 90...95%.

— stratul izolant trebuie să îmbrace întreaga suprafață a compartimentelor de depozitare, cu evitarea oricăror punți termice sau discontinuități;

— stratul izolant trebuie să se fixeze de structura de rezistență a construcției, evitîndu-se prin soluțiile adoptate corodarea în exploatare a ancorajelor;

— materialele de izolare trebuie să aibă o durabilitate mare în timp și să reziste la solicitările speciale la care sînt supuse.

Pentru izolarea termică se recomandă utilizarea materialelor ieftine, de proveniență locală sau a deșeurilor (izostuf, plăci presate din paie mineralizate, din puzderie de in sau de cînepă etc.) și evitarea, pe cît

și consumatoare de energie (polistirenul expandat, poliuretanul, pîsla minerală, vata de sticlă etc.) Materialele izolante cele mai apreciate sînt acelea care nu se alterează, nu sînt atacate de rozătoare, care conțin cît mai multe incluziuni de aer (avînd porii închiși), care au rigiditate și rezistențe mecanice ridicate.

Pentru barierele de vapori se utilizează folii de aluminiu, staniol sau polietilenă, foi din tablă de oțel sau produse bituminoase.

Pardoselile se realizează astfel încît să corespundă cerințelor de depozitare a produselor în vrac, saci sau palete (conteinere), circulației mijloacelor de transport (electrocare cu brațe, cărucioare etc.), precum și izolației termice necesare. De obicei, pardoselile sînt realizate din beton rutier, în grosime de 14 cm sau pe strat de pietriș compactat, în grosime de 10 cm. Pentru izolarea termică a pardoselilor se prevede perimetral, pe o lățime de 2,00 ... 2,50 m, un strat termoizolant rigid (fig. 5.38, *a*) sau, într-o soluție mai nouă, termoizolația pereților exteriori (amplasată la interior) se continuă sub nivelul pardoselii (fig. 5.38, *b*).

Cînd produsele se depozitează în vrac, pardoseala se realizează cu canale de ventilație care să permită circulația aerului de la instalațiile de refrigerare prin masa depozitată.

În acest caz, pardoseala este realizată cu canale principale de ventilație, legate cu camerele de refrigerare și cu canale secundare mobile, amplasate peste nivelul pardoselii (realizate din șipci de lemn sau elemente prefabricate, fig. 5.39, *a*), sau fixe, amplasate sub nivelul pardoselii (realizate din beton armat turnat monolit sau din elemente prefabricate de beton armat, fig. 5.39, *b*).

Pereții depozitelor de legume și fructe trebuie să îndeplinească condiții de rezistență mecanică și de izolare termică, hidrofugă, etanșeitate la vapori și gaze. În funcție de tipul structurii de rezistență adoptate, pereții pot fi:

— portanți, realizați din beton armat turnat monolit (fig. 5.40, *a*), din elemente prefabricate din beton armat (fig. 5.40, *b*) sau din zidărie de cărămidă, în cazul depozitelor de capacitate redusă (fig. 5.40, *c*);

— autoportanți, cînd pereții nu suportă împingeri, produsele fiind depozitate în conteinere paletizate, realizați din zidărie din blocuri de

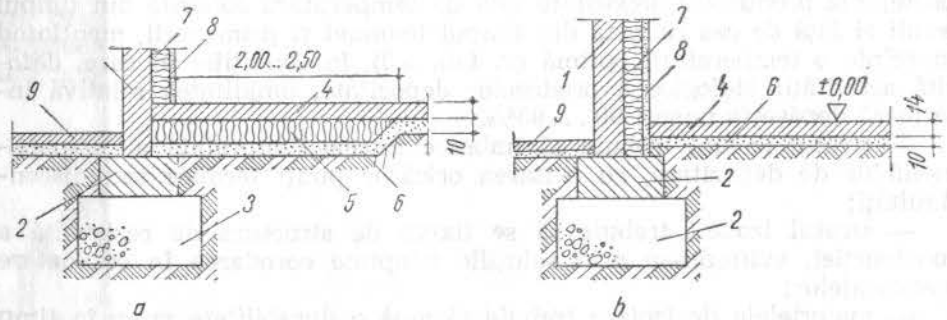


Fig. 5.38. Izolarea perimetrală a pardoselii, la depozitele frigorifice:
a — cu termoizolație dispusă orizontal; *b* — cu termoizolație dispusă vertical, sub nivelul pardoselii; *1* — perete exterior; *2* — soclu armat; *3* — bloc de fundație; *4* — pardoseală din beton rutier; *5* — termoizolație rigidă sub pardoseală; *6* — pietriș compactat; *7* — termoizolație la peretele exterior; *8* — protecție termoizolație.

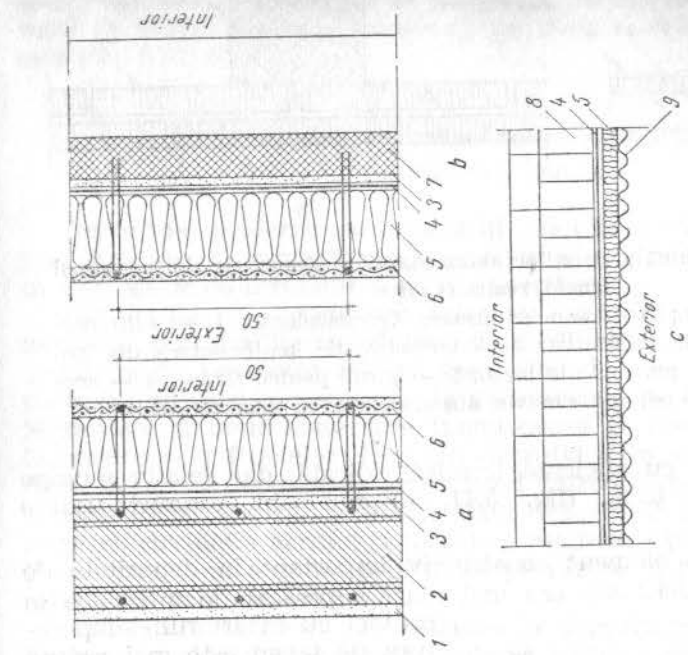


Fig. 5.40. Izolarea termică a pereților portanți de la depozitele de legume și fructe realizați din:
a — beton armat turnat monolit; *b* — elemente prefabricate de beton armat; *c* — zidărie de cărămidă; *1* — tencuială exterioară; *2* — perete monolit; *3* — strat de egalizare din mortar de ciment; *4* — barieră de vapori; *5* — termoizolație din polistiren expandat; *6* — tencuială din mortar de ciment M 100, armat cu plasă de rabiț și rețea de oțel-beton, fixată cu mustăți din sîrmă galvanizată, lăsate din peretele monolit sau din rosturile dintre elementele prefabricate; *7* — panou prefabricat, chesonat; *8* — zidărie de cărămidă; *9* — protecție exterioară din azbociment ondulat sau din tablă ondulată sau cutată.

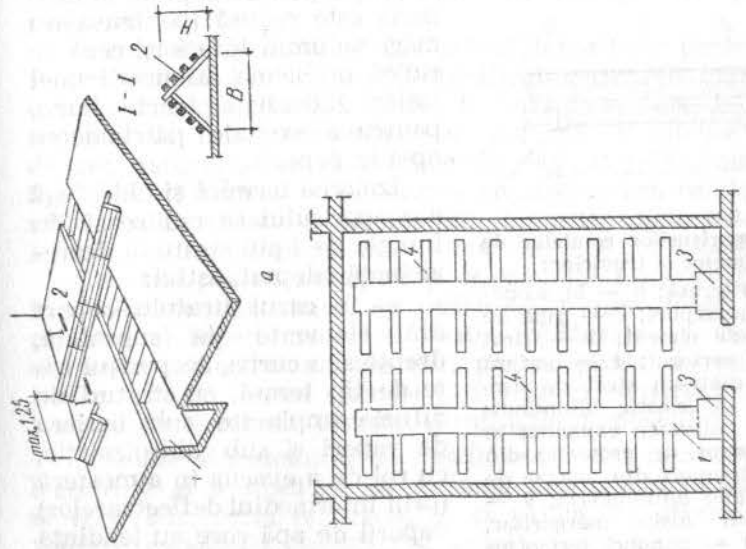


Fig. 5.39. Dispunerea canalelor în pardoseală la depozitarea în vrac:
a — cu canale secundare mobile, dispuse peste nivelul pardoselii; *b* — cu canale secundare fixe, dispuse sub nivelul pardoselii; *1* — canal principal de ventilație, realizat din beton monolit; *2* — canal secundar din șipci de lemn; *3* — canal vertical de ventilație; *4* — canale secundare din beton monolit sau elemente prefabricate din beton, acoperite cu grătare traforate.

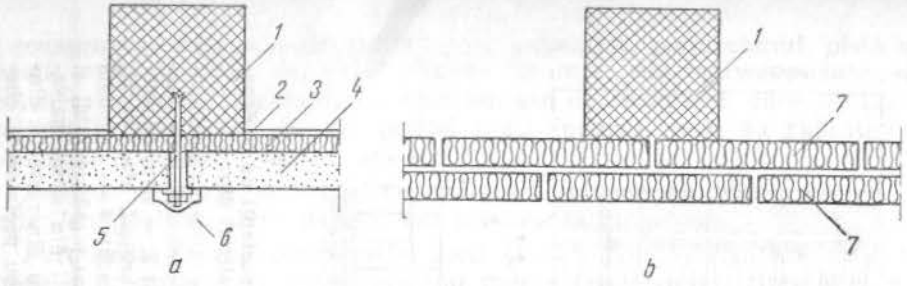


Fig. 5.41. Izolarea termică a pereților autoportanți la depozitele de legume și fructe, realizați din:

a — panouri de b.c.a.; *b* — panouri ușoare, termoizolante; *1* — stîlp prefabricat; *2* — protecție interioară; *3* — termoizolație suplimentară din polistiren expandat; *4* — panouri din b.c.a.; *5* — șurub pentru fixare; *6* — acoperitor de rost; *7* — panouri sandviș, din aluminiu, cu miez termoizolant.

posibil, a materialelor cu eficiență termică ridicată, dar relativ scumpe beton ușor, plăci din b.c.a. (fig. 5.41, *a*) sau din panouri ușoare (fig. 5.41, *b*).

Acoperișul este un element constructiv important la depozitele de legume și fructe, întrucît: are cea mai mare suprafață de închidere în contact cu exteriorul, temperatura pe tavan este mai redusă decît pe pereții exteriori (din cauza pierderilor mari de căldură prin acoperiș și datorită faptului că pereții primesc căldura degajată de masa depozitată), iar panta adoptată la acoperiș este redusă (pentru a nu mări volumul interior), ceea ce ridică problema asigurării unei izolări hidrofuge foarte bune, pentru a exclude pătrunderea apei în depozit.

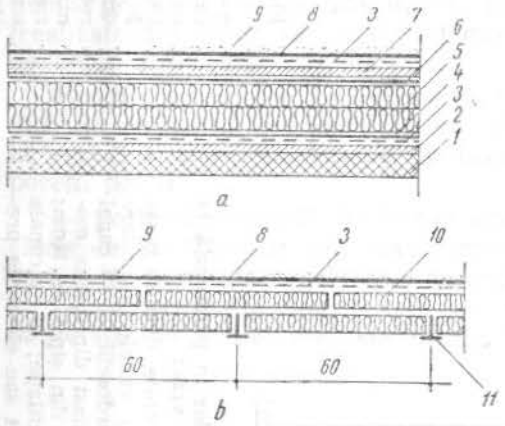


Fig. 5.42. Izolarea acoperișurilor celulelor de depozitare a legumelor și fructelor:

a — la acoperișuri tip terasă; *b* — la acoperișuri ușoare; *1* — strat-suport; *2* — șapă de egalizare din mortar de ciment; *3* — strat de difuzie din carton perforat; *4* — barieră de vapori, executată dintr-un strat de carton bitumat și două de mastic bituminos; *5* — termoizolație din polistiren expandat în două straturi; *6* — strat de protecție din hîrtie Kraft; *7* — șapă-suport din mortar de ciment; *8* — hidroizolație bituminoasă; *9* — strat de protecție din nisip mărgăritar, 1...2 cm grosime; *10* — panouri termoizolante, în sistem sandviș; *11* — pane metalice.

Izolarea termică și hidrofugă a acoperișului se realizează în funcție de tipul stratului de rezistență adoptat, astfel:

— în cazul stratului-suport din elemente de suprafață, drepte sau curbe, acoperișul este de tip terasă, cu straturi de difuzie amplasate sub bariera de vapori și sub hidroizolație, cu rol de a evacua în atmosferă (prin intermediul deflectoarelor) vaporii de apă care au tendința să migreze din interior, către exterior (fig. 5.42, *a*);

— în cazul structurilor de rezistență din ferme sau arce, din beton armat sau metal, acoperișul se realizează din panouri termoizolante alcătuite în sistem sandviș, amplasate pe pane metalice sau din beton armat (fig. 5.42, *b*).

5.3.7. *Instalații și utilaje folosite în depozitele pentru legume și fructe*

Depozitele moderne cu capacități mari asigură condiții optime pentru păstrarea și conservarea legumelor și a fructelor datorită faptului că sînt dotate cu instalații și utilaje specifice.

Instalațiile de climatizare interioară asigură un microclimat corespunzător prin ventilarea, răcirea și umidificarea aerului interior. Astfel, instalația de ventilație asigură cantitatea de aer curat în interiorul depozitului, diluînd concentrația de gaze nocive, pe baza impulsurilor unor termostate și umidostate care funcționează în concordanță cu respirația legumelor și a fructelor. În cazul depozitării în vrac, ventilarea se produce în masa depozitată, aerul fiind introdus prin canalele prevăzute sub pardoseală (v. fig. 5.39). În cazul depozitării prin paletizare (în conteinere), circulația aerului proaspăt se realizează periferic în lungul pereților, aerul fiind evacuat prin fante prevăzute la partea superioară a pereților sau prin deflectoare.

Instalațiile de răcire se utilizează la depozitarea pe durate mai îndelungate, în clădiri climatizate, unde se impune realizarea unor temperaturi scăzute, în condițiile unei atmosfere controlate în ceea ce privește umiditatea, presiunea, temperatura și conținutul de gaze. Sistemele de instalații pentru răcire pot fi cu centrală frigorifică (amplasată în pavilionul principal) sau cu agregate individuale pe fiecare celulă.

Instalația de umidificare a aerului are rolul de a asigura umiditatea necesară exploatării depozitului, în funcție de produsele care se păstrează.

Instalațiile de iluminat din cadrul depozitelor pentru legume și fructe se proiectează în funcție de specificul activității care se desfășoară în diversele compartimente. Astfel, în hala de sortare, la locurile de muncă, sistemul de iluminare trebuie să realizeze o lumină cît mai apropiată de cea naturală, iar în celulele de depozitare instalațiile de iluminare funcționează numai la încărcarea și descărcarea celulelor. Se recomandă utilizarea iluminatului fluorescent, întrucît acesta este mai economic și lămpile de iluminat au o durată mai mare de funcționare.

Utilajele pentru transport și stivuit sînt necesare pentru mecanizarea lucrărilor de depozitare; se utilizează transportoare cu bandă elastică, graifăre și lopeți mecanice pentru produsele în vrac și stivuitoare, electrocare, electromacarale etc., pentru produsele paletizate. Gabaritele acestor utilaje impun tramele și înălțimea construcției, dimensiunile culoarelor de circulație, precum și calitățile pardoselilor.

Mașinile și instalațiile de condiționare sînt necesare pentru pregătirea legumelor și a fructelor în vederea depozitării (spălarea rădăcinoaselor și cartofilor, sortarea calitativă și calibrarea diverselor produse) și în vederea expedierii (sortarea și uneori, preambalarea produselor).

Capitolul 6

MEDII AGRESIVE ÎN CONSTRUCȚII AGROZOOTEHNICE ȘI MĂSURI DE PROTECȚIE A ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII

În construcțiile agrozootehnice, elementele de construcții (finisajele și elementele structurii de rezistență) sînt supuse, în anumite cazuri, acțiunii unor medii agresive rezultate ale activității biologice a animalelor, plantelor, materialelor de depozitat. Aceste agresivități constituie solicitări pentru construcții, impunînd soluții constructive specifice și protecții adecvate.

6.1. Agenți agresivi în construcțiile agrozootehnice

Principalii agenți agresivi care acționează în construcțiile agrozootehnice sînt: amoniacul, ionii sulfatici și de clor, clorurile, diverși acizi și substanțe bazice, umiditatea aerului interior.

Amoniacul (NH_3), rezultă din descompunerea dejecțiilor stagnante ale animalelor, deci apare în construcțiile zootehnice (acționînd asupra pardoselilor, bazei stîlpilor, zidurilor, canalelor și conductelor de evacuare a dejecțiilor etc.), în rezervoarele de dejecții lichide, pe platformele de gunoi. În atmosfera adăposturilor, amoniacul este limitat la concentrații foarte mici (0,003% în volume) de condițiile de microclimat.

Ionii sulfatici, deosebit de importanți din punctul de vedere al coroziunii betonului, se găsesc în sol și în apele freatice. Impurificarea sulfatică apare în mod deosebit în zone industriale, sub acțiunea haldelor de cărbuni și zgură. În sol, sulfații apar prin descompunerea biologică a substanțelor organice conținînd proteine. Îngrășămintele naturale și artificiale, ca și cultivarea solului (aerisirea, aratul) favorizează creșterea conținutului de sulfați în sol, de aceea coroziunea cu ioni sulfatici poate apărea în cazul serelor, răsadnițelor, ca și al construcțiilor agrozootehnice ce se găsesc în apropierea terenurilor cultivate (la elementele de construcții amplasate sub nivelul terenului).

Ionii de clor și clorurile apar în apele care levighează îngrășăminte chimice și bălegar; astfel, la platformele pentru bălegar apele conțin 700 ... 1 000 mg clor/l. Clorura de calciu ($CaCl_2$) se folosește ca accelerator de priză pentru betoane, mai ales în anotimpul rece sau sub formă de dezinfectant în adăposturi zootehnice, dispensare veterinare, construcții pentru sacrificări de necesitate etc.

Acizii apar în mod curent în mediul construcțiilor agrozootehnice. Starea oricărei soluții apoase este determinată de concentrația ionilor de hidrogen. În apa pură, numărul ionilor de H^+ care cauzează aciditatea este egal cu numărul ionilor de OH^- care cauzează bazicitatea. Produsul concentrațiilor ionilor de H^+ și OH^- este un număr constat, și anume:

$$[H^+]\cdot[OH^-]=10^{-14} \text{ g ioni/l.} \qquad [6.1]$$

Pentru a caracteriza starea oricărei soluții apoase, în locul puterii exponențiale se folosește o valoare numerică absolută, notată *p*H, care din punct de vedere matematic este logaritmul în baza 10, cu semn schimbat, al concentrației de ioni de hidrogen (*p*H ca simbol înseamnă *produs Hydrogenii).* Valoarea *p*H a unei ape absolut neutre este 7; dacă $pH<7$ soluția are reacție acidă, iar dacă $pH>7$, reacție bazică.

În construcțiile agrozootehnice apar, de obicei, acizi anorganici slabi (hidrogenul sulfurat) și acizi organici (lactic, tartric, acetic etc.).

Hidrogenul sulfurat (H_2S) apare datorită descompunerii substanțelor organice din dejecțiile animalelor, acționînd asupra elementelor constructive ale adăposturilor, conductelor de canalizare, rezervoarelor de dejecții etc. Soluția apoasă de hidrogen sulfurat este un acid slab, cu efect corosiv limitat asupra betonului; armăturile din betonul armat pot fi însă corodate intens prin formarea sulfurii de fier (FeS) în cazul unui beton insuficient compactat sau al unei acoperiri prea mici.

Acidul lactic ($CH_3\cdot CHOH\cdot COOH$) se găsește în lapte nedegresat, lapte acrit, nutreț verde murat, varză acră, bere acrită. Acidul lactic poate apărea pe pardoselile grupurilor de muls, în încăperile în care se manipulează laptele, în silozurile de nutreț murat și în ieslele de alimentare a animalelor cu hrană etc. Pentru îmbunătățirea hranei animalelor, s-a introdus furajarea cu nutreț verde însilozat, care își ridică calitățile nutritive prin fermentare. Fermentarea în condiții bune trebuie să se facă anaerob, deci nutrețul să fie bine compactat. Maturizarea nutrețului este însoțită de formarea de acizi organici (acetic, lactic, butiric, în concentrații de 0,5 ... 1%) și de creșterea temperaturii. La o însilozare corectă, la fermentarea anaerobă temperatura ajunge la 35 ... 50°C; în aceste condiții, bacteriile care provoacă formarea acizilor acetic și butiric nu rezistă, deci se formează numai acid lactic. Coroziunea datorită acidului lactic este proporțională cu aciditatea, fiind semnificativă pentru $pH<5$.

Agresivitatea nutrețului murat crește în cazul îmbogățirii lui prin adăugare de melasă; zahărul și melasa sînt dăunătoare pentru beton, în special pentru betonul proaspăt (soluții conținînd numai 3% zahăr reduc rezistența mecanică a betonului cu aproximativ 13% după o expunere de un an).

Substanțele care fermentează (must, vin) produc alcool, acizi tanic, acetic, lactic, butiric, tartric; astfel de fermentații apar la sucurile de fructe și la mustul de struguri. În acest caz, măsurile de protecție sînt mai delicate, întrucît trebuie protejate recipientele contra agresivităților, fără a introduce efecte asupra culorii, gustului și mirosului produselor depozitate, precum și evitarea oricăror toxicități.

Substanțele alcaline (bazice), caracterizate prin $pH>7$, apar în construcțiile agrozootehnice ca substanțe de dezinfecții și soluții de spălare, la adăposturile pentru animale, dispensare veterinare, camere unde se manipulează laptele. Bazele tari se folosesc, în general, în soluții cu

concentrație slabă; de exemplu, hidroxidul de sodiu (NaOH), numit și sodă caustică, se utilizează în soluții de 2%.

Umiditatea relativă a aerului interior, care ajunge la valori importante în unele construcții agrozootehnice, acționează ca un mediu agresiv. Astfel, în cazul adăposturilor pentru animale, umiditatea relativă poate atinge valori pînă la 85%, fiind provocată, în special, de degajările animalelor prin respirație și transpirație (v. paragraful 3.1). Umidități foarte mari apar și în cazul serelor, din transpirația plantelor sau udarea prin aspersiune. Vaporii de apă pot condensa pe suprafața elementelor de construcții sau în grosimea acestor elemente, dînd naștere unor fenomene de coroziune.

În continuare se prezintă, pe scurt, acțiunea mediilor agresive din construcțiile agrozootehnice asupra principalelor materiale de construcție curent utilizate.

6.2. Coroziunea materialelor de construcție și măsuri de protecție

6.2.1. Coroziunea și măsurile de protecție aplicate betonului folosit la construcțiile agrozootehnice

6.2.1.1. Coroziunea betonului. Coroziunea betonului este rezultatul unor fenomene fizico-chimice complexe, avînd în vedere însăși complexitatea structurii acestui material.

Rezistența diferitelor tipuri de cimenturi la acțiunile agresive este în cea mai mare măsură în funcție de compoziția lor chimică și mineralogică, componenții de bază ai cimentului (care reprezintă aproximativ 94 ... 98% din clincher) fiind: *alitul* (silicatul tricalcic), *belitul* (silicatul bicalcic), *celitul I* (aluminoferitul tetracalcic) și *celitul II* (aluminatul tricalcic).

Prin amestecarea cimentului cu apa se inițiază o serie de procese fizico-chimice complexe, care provoacă priza și întărirea, cu formarea pietrei de ciment. Prin hidratarea compușilor complecși se formează hidrosilicați și hidroaluminați, eliberîndu-se oxid de calciu (CaO), care împreună cu apa formează hidroxidul de calciu [$Ca(OH)_2$]. Dintre compușii pietrei de ciment, cei care reduc rezistența la coroziune sînt hidroxidul de calciu și hidroaluminatul tricalcic. Deși prezența hidroxidului de calciu nu este indicată din cauza coroziunii, cimenturile cu un grad mare de saturație cu oxid de calciu (bogate în alit) prezintă rezistențe mecanice mari.

Trebuie să se ajungă deci la un compromis între stabilitatea chimică și rezistența mecanică, unii specialiști propunînd renunțarea la un ciment care să corespundă sub toate aspectele și realizarea a patru tipuri de cimenturi: cu rezistențe mecanice mari; cu contracție mică; cu căldură de hidratare mică; cu rezistență mare la acțiuni agresive.

Efectul distructiv al apei agresive asupra betonului depinde de următoarele condiții:

— tipul de ciment utilizat, proprietățile fizico-chimice ale acestuia;

— calitatea agregatelor utilizate, raportul apă-ciment, dozajul de ciment, gradul de compactare al betonului și vechimea acestuia;

— starea suprafeței expusă la apa agresivă (gradul de netezime și carbonatare etc.);

— compoziția și concentrația apei agresive, precum și modul în care lichidul agresiv acționează asupra construcției de beton (dacă este în mișcare, dacă acționează cu presiune etc.);

— dimensiunile construcției de beton.

Degradarea betonului poate apare sub mai multe forme de coroziune.

Coroziunea de tip I (coroziunea de levigare) apare datorită dezvoltării și levigării ionilor de calciu sub acțiunea apei lipsite de duritate, a apei cu bioxid de carbon sau cu săruri de amoniu; de exemplu, apa cu bioxid de carbon împreună cu hidroxidul de calciu, rezultat din hidroliza silicatului tricalcic, formează carbonatul acid de calciu care este o substanță solubilă:

$$Ca(OH)_2 + 2H_2CO_3 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2 + 2H_2O. \qquad (6.2)$$

Coroziunea de tip II apare datorită distrugerii prin expansiune sau spălare a cimentului întărit, provocată de bioxidul de sulf (în prezența umidității din aer), de soluții apoase ale acidului sulfuric sau de săruri ale acestuia, de sărurile de magneziu, de diverși acizi (acetic, lactic, tanic, tartric), de zahăr și melasă.

6.2.1.2. Protecția betonului. Măsurile de protecție a betonului sînt diferențiate după concentrația agentului agresiv și după frecvența cu care acționează, și pot consta în:

— *folosirea unor betoane de calitate, dense și compacte,* care împiedică penetrarea agenților agresivi. Aceste betoane se obțin prin alegerea unei granulații corespunzătoare și a factorului apă/ciment la limita lucrabilității ($A/C = 0{,}5 \ldots 0{,}6$ la betoane simple și $0{,}45 \ldots 0{,}55$ la betoane armate); prin stabilirea unui dozaj de ciment care să asigure lucrabilitatea și compactitatea betonului corespunzător cu granulometria agregatului și raportul A/C, dozajul de ciment crescînd, în general, pe măsura creșterii agresivității (valoarea minimă este 250 ... 275 kg/m^3 pentru betoane nearmate și 300 ... 350 kg/m^3 pentru betoane armate);

— *folosirea unor cimenturi speciale, cu adaosuri de impermeabilizare,* ca, de exemplu: cimenturi Portland măcinate cu stearat de calciu, de aluminiu sau de alte metale; cimenturi cu emulsie de cauciuc utilizate în cazul acțiunii bazelor, sărurilor, acizilor oleici și grași (se utilizează 10 ... 20% din greutate emulsie de cauciuc stabilizată pentru ciment, ca să nu coaguleze);

— *utilizarea plastobetoanelor sau a polimerbetoanelor,* realizate cu ajutorul rășinilor sintetice, sub formă de adaosuri la betoanele preparate cu cimenturi uzuale, prin adăugarea de diverși polimeri sintetici (de exemplu, emulsie de acetat de polivinil), îmbunătățindu-se o serie de proprietăți ale betoanelor, unele importante pentru stabilitatea la coroziune (absorbție de apă redusă, creșterea rezistenței la întindere, deci reducerea fisurării etc.);

— *neexpunerea betonului proaspăt la acțiunea agenților agresivi;* la suprafața betonului, prin carbonatare (formarea carbonatului de calciu greu solubil, din combinarea bioxidului de carbon din aer cu hidroxidul de calciu) se formează un strat protector, recomandîndu-se ca betonul să fie expus la acțiunea agresivităților numai după formarea acestui strat;

— *folosirea unor tratamente superficiale* la suprafața betonului sau a tencuielii care, combinîndu-se cu componenții pietrei de ciment, dau compuși insolubili sau rezistenți din punct de vedere chimic, colmatînd

porii la suprafața betonului și deci mărindu-i impermeabilitatea și rezistența la coroziune; de exemplu, *silicatizarea*, prin aplicarea mai multor straturi de soluții de silicat de sodiu, rezultînd suprafețe rezistente la acțiunea gazelor, vaporilor, lichidelor neutre, slab acide sau slab alcaline; *fluatizarea*, prin tratarea suprafeței cu săruri ale acizilor fluorhidric sau fluosilicic cu magneziu, aluminiu, zinc, prin acțiunea cărora se formează fluorură de calciu greu solubilă și gel de silice; *tratarea cu siliconi*, care realizează o hidrofobizare a suprafeței betonului, reducînd aproape la zero absorbția de soluții agresive a acestor suprafețe;

— *utilizarea unor tencuieli realizate din mortare speciale* de ciment cu latex, emulsie de cauciuc natural sau sintetic în apă (deoarece sub acțiunea soluțiilor agresive se produce o autocompactare prin umflarea cauciucului); cu acetat de polivinil (Aracet E-50), care au o rezistență bună la tracțiune și o permeabilitate redusă; cu polimeri, confecționate cu rășini poliuretanice, epoxidice, epoxidice modificate cu gudroane etc.;

— *placarea suprafețelor expuse* (metodă utilizată în cazul unor agresivități foarte puternice) cu plăci din gresie ceramică, pe bază de polimeri, din sticlă etc., fixate cu chituri organice sau anorganice.

6.2.1.3. Acțiunea mediilor agresive din construcțiile agrozootehnice asupra betonului și protecții speciale. Amoniacul (NH_3) se combină cu apa dînd hidroxidul de amoniu [$NH_4(OH)_2$], care are o reacție bazică și în stare pură nu este dăunător pentru beton. În mod obișnuit însă hidroxidul de amoniu este impurificat cu diverse săruri de amoniu care reacționează cu hidroxidul de calciu [$Ca(OH)_2$], rezultînd săruri de calciu solubile care levigate lasă goluri în structura betonului. De obicei, în construcțiile agrozootehnice concentrațiile sărurilor de amoniu sînt slabe și, pentru a se evita coroziunea, este suficient să se realizeze un beton de bună calitate, utilizînd ciment Portland cu adaos de tras sau de zgură de furnal.

Construcțiile unde se depozitează îngrășăminte chimice (azotat de amoniu) sînt expuse unui efect mai puternic de coroziune, această sare de amoniu fiind agresivă. Suprafețele de beton sau mortar expuse la substanțe care conțin într-o proporție mare azotat de amoniu pot fi protejate cu vopsele bituminoase sau prin căptușire cu plăci de argilă clincherizată, fixate în mortar bituminos.

Clorul și clorurile nu reacționează cu compușii pietrei de ciment, dar în soluții concentrate tind să levigheze oxidul de calciu din beton. Clorurile de magneziu și de aluminiu ($MgCl_2$, $AlCl_3$), în soluții concentrate, reacționează cu oxidul de calciu și formează compuși nestabili și solubili în apă. La un conținut de peste 1 000 mg clor/l apare pericolul coroziunii armăturii. Prezența clorului și a clorurilor îmbunătățește însă comportarea betonului la coroziunea sulfatică.

O problemă specială din punctul de vedere al coroziunii betonului armat o pune clorura de calciu ($CaCl_2$) care corodează armătura cînd este insuficient acoperită sau cînd betonul este insuficient compactat. Un beton de bună calitate asigură protecția armăturii la acțiunea clorurii de calciu din exterior. În ceea ce privește coroziunea din interior, datorită folosirii clorurii de calciu ca aditiv la prepararea betonului, aceasta nu se produce cînd dozajul este corect (de 0,1 ... 0,2% clorură de calciu din greutatea cimentului).

Acidul lactic corodează puternic piatra de ciment, prin formarea lactatului de calciu, substanță foarte solubilă. Protecția betonului la acțiunea corosivă a acidului lactic se realizează în funcție de concentrația acestuia, astfel:

— în cazul construcțiilor expuse acțiunii acidului lactic diluat se folosesc betoane dense, cu conținut scăzut în oxid de calciu;

— silozurile de nutreț murat, supuse coroziunii acidului lactic rezultat din fermentarea masei depozitate, se realizează din betoane compacte, cu dozaj mare de ciment, peste care se aplică tratamente cu fluați sau acoperiri cu vopsele pe bază de bitum sau cu materiale plastice (clorcauciuc);

— suprafețele expuse acțiunilor mecanice (de exemplu, pardoselile încăperilor unde se colectează și manipulează laptele) se acoperă cu plăci de gresie ceramică sau cu plăci de mozaic tratate cu fluorură de siliciu (SiF_4), rostuite cu mortar de ciment tratat cu silicat de sodiu.

Substanțele care fermentează (sucurile de fructe, mustul, vinul) acționează corosiv asupra betoanelor, cu atît mai puternic, cu cît acestea conțin mai mult zahăr (care fluidizează componenții hidratați ai cimentului întărit).

În acest caz, protecția construcțiilor din beton se realizează în funcție de destinația construcției și de mediul corosiv care acționează.

- *Rezervoarele* de beton se tencuiesc cu mortare de etanșare care se acoperă cu un strat de parafină, cerezină sau ozocherită, în grosime de cel puțin 4 mm (care însă trebuie refăcut relativ des). Pentru protecție se pot utiliza și straturi de acoperire din plăci de sticlă sau pe bază de mase plastice. O acoperire cu emulsie apoasă de PVD și PVC, pulverizată pe un strat de bază de neopren, în grosimea de 2 mm, corespunde agresivității tuturor sucurilor de fructe.
- *La fermentarea mustului* pentru prepararea vinului rezultă alcool, acid tartric, acid acetic, bioxid de carbon și se produc variații de temperatură. Sub acțiunea acidului tartric, în cazul rezervoarelor din beton, oxidul de calciu din ciment este transformat în tartrat de calciu insolubil, împiedicînd atacul chimic ulterior. Tartratul de calciu este însă casant și cade, lipsind betonul de stratul protector.
- *La depozitarea vinurilor* în vase de beton, buchetul vinurilor de calitate suferă, deoarece uleiurile aromatice reacționează cu oxidul de calciu. O acoperire corespunzătoare protejază vinul de influența peretelui și asigură protecția peretelui împotriva efectului vinului.

Protecția se poate realiza prin tratarea suprafeței peretelui interior sau prin aplicarea unor straturi de acoperire, care trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— să prezinte o suprafață netedă (fără rosturi, crăpături capilare sau pori), care poate fi curățată și sterilizată ușor;

— să reziste la eforturi mecanice și la efectul corosiv al bioxidului de carbon, mustului, alcoolului, vinului, substanțelor de dezinfecție (sulf) etc.;

— să reziste la variațiile de temperatură care însoțesc tratamentul vinului;

— să aibă un coeficent de dilatare termică aproximativ egal cu acela al materialului construcției de bază;

— să nu influențeze compoziția chimică, gustul, aroma, culoarea mustului sau a vinului;

— să nu favorizeze depunerea de ciuperci (drojdie).

Protecțiile utilizate în acest caz pot fi:

— acoperiri cu silicat de sodiu sau fluați de zinc și de magneziu, soluții care nu sînt însă suficient de durabile;

— emulsii apoase de materiale plastice, aplicate pe tencuieli din mortar de ciment; de obicei se aplică vopsele de neopren ca grund și emulsie de material plastic pulverizată, ca strat vizibil, rezultînd o acoperire în grosime totală de 2 ... 2,5 mm;

— placaje din plăci de materiale plastice (Vinidur) sau plăci de sticlă.

Substanțele alcaline pot acționa asupra betoanelor prin reacții directe de schimb cu componenții mineralogici ai pietrei de ciment sau prin carbonatarea bazelor cu concentrații mari care pătrund în porii betonului și îl distrug prin acumulare de săruri expansive.

Betoanele dense, confecționate cu agregate cuarțoase, avînd cel puțin 300 kg ciment/m^3 beton, oferă o protecție corespunzătoare la concentrațiile bazice din soluțiile de dezinfecție utilizate în construcțiile agrozootehnice.

6.2.2. Coroziunea și protecția betoanelor armate și precomprimate, în construcțiile agrozootehnice

Coroziunea betonului și a armăturii nu se produc concomitent și nici cu aceeași viteză. Condițiile care provoacă coroziunea betonului nu produc în mod obligatoriu coroziunea armăturii, iar coroziunea armăturii nu este însoțită întotdeauna de aceea a betonului.

Coroziunea armăturii se produce pe cale electrochimică și factorul care favorizează apariția ei este umiditatea relativă ridicată din construcțiile agrozootehnice (70 ... 90%), limita inferioară a umidității relative la care se produce coroziunea armăturii fiind de 50 ... 60%.

Armătura începe să se corodeze cînd betonul este întărit, *p*H-ul are valori sub 10 ... 11, deci efectul pasivizant încetează (autoacoperirea oțelului cu un strat continuu de oxid aderent care-l protejează) și încep să aibă loc procese electrolitice cu formare de pile datorită eterogenității oțelului, diferențelor de concentrații ale electrolitului, stărilor diferite de efort etc.

O sursă periculoasă de coroziune pentru oțelul-beton sînt acceleratorii de priză (clorura de calciu, clorura de sodiu), care prin eliberarea ionilor de clor formează clorura feroasă ce se oxidează în clorură ferică și apoi formează hidrat feric. În încercări de laborator, clorura de calciu în concentrație sub 2% din cantitatea de ciment s-a dovedit a nu fi dăunătoare armăturilor, dar insuficienta amestecare pe șantier poate da naștere la porțiuni cu concentrații superioare celei medii. Aceasta face ca, în unele țări, să se interzică folosirea clorurii de calciu la betonul armat. La construcțiile din beton precomprimat se interzice folosirea acceleratorilor de priză.

Produșii de corodare ai oțelului au un volum de două ori mai mare decît oțelul din care provin, ceea ce generează eforturi în beton de circa 300 daN/cm^2. Acest fenomen solicită, în principal, stratul de acoperire. Soluțiile agresive care pătrund în beton prin capilaritate sau prin fisuri fine, corodează armătura. Datorită creșterii volumului produselor de coroziune și a eforturilor în beton, apar crăpături în stratul de acoperire a armăturii, mărind viteza și intensitatea coroziunii oțelului.

Protecția armăturii contra coroziunii se obține prin beton și prin alegerea armăturii însăși. Se recomandă folosirea unei armături care să ducă la fisuri cît mai fine (diametre mici) și care să fie realizată din oțeluri cu sensibilitate mică la coroziune. În ceea ce privește betonul, calitățile lui în vederea protejării armăturii sînt aceleași cu cele necesare pentru protecția betonului însuși. În privința tipului de ciment, stabilindu-se că pentru betonul armat este interesant efectul pasivizant al hidroxidului de calciu, cel mai indicat este cimentul Portland, pentru că are un conținut ridicat de calciu.

În *betonul precomprimat* apar aspecte noi privind coroziunea armăturii, unele favorabile și altele defavorabile bunei comportări a acesteia.

● Factorii favorabili sînt calitatea superioară a betonului folosit în betoanele precomprimate, îmbunătățirea protecției armăturii, datorită faptului că betonul precomprimat poate lucra fără fisuri, protecția suplimentară a armăturii în cazul betoanelor precomprimate.

● Factorii cu acțiune defavorabilă pot fi considerați: diametrul mic al armăturii, adică suprafață laterală mare, raportată la aria secțiunii și faptul că ruperea elementelor de beton precomprimat are caracter brusc, ceea ce face ca eventuala coroziune să fie foarte periculoasă.

Un exemplu de protecție anticorosivă a armăturii din betonul precomprimat este cel întîlnit la silozurile cu celule hexagonale realizate pentru industria alimentară (la întreprinderi de bere, de ulei etc.); sistemul constructiv constă din pereți de beton armat precomprimat, cu centuri exterioare din toroane de oțel postîntinse. Protecția anticorosivă a toroanelor din oțel pretensionate se realizează prin:

— acoperirea cu un strat de zinc, în grosime de 25 μ, depus termic și protejat cu pelicule pe bază de lac butiral, polivinilic și de email cu pigment de aluminiu ca strat de finisaj;

— acoperirea cu straturi de protecție pe bază de lac butiral polivinilic, lac epoxigudron și chit epoxipoliamidă.

Un alt exemplu de protecție anticorosivă a betonului armat este cel întîlnit la bazinele de coagulare din stațiile de tratare a apei (unde se utilizează, pentru coagularea impurităților conținute în sursele primare de apă din rîuri sau fluvii, sulfat de aluminiu care corodează betonul prin spălarea laptelui de ciment de către acidul sulfuric, slăbește legătura ciment-agregat și favorizează desprinderea agregatului). În aceste stații de tratare a apei se folosesc două tipuri de bazine:

— bazine pentru soluții concentrate (de dizolvare);

— bazine pentru soluții diluate (de coagulare).

În primele bazine se dizolvă sulfat de aluminiu care este livrat sub formă de bulgări. Protecția anticorosivă a acestor bazine trebuie să reziste atît la acțiunea agresivă a soluțiilor concentrate de sulfat de aluminiu (concentrație 20 ... 30%), cît și la șocurile mecanice care se produc la descărcarea bulgărilor de sulfat de aluminiu în bazine.

În bazinele de coagulare care conțin soluții de sulfat de aluminiu în concentrație de 5%, protecția anticorosivă este solicitată numai la acțiunea agresivă a acestei soluții.

În figura 6.1 se prezintă protecția anticorosivă a unui bazin pentru soluții concentrate dintr-o stație de tratare a apei.

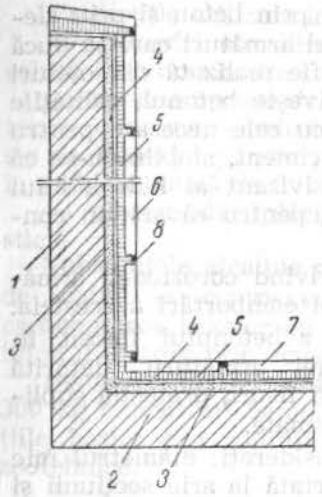


Fig. 6.1. Structura protecţiei anticorosive a bazinelor pentru soluţii concentrate de la staţia de tratare a apei oraşului Tulcea:
1 — perete de beton armat; *2* — radier de beton armat; *3* — tencuială de ciment sclivisită şi ulterior buceardată; *4* — amorsă Texidur; *5* — chit de pozare Oramin M; *6* — plăci de gresie ceramică de Tîrnăveni 250 × 125 × 30 mm; *7* — plăci de bazalt topit recristalizat, 150 × 150 × × 25 mm sau de gresie ceramică de Tîrnăveni, 200×100×20 mm; *8* — chit de rostuire Oramin M, Oramin special GR sau Rexidur R.

6.2.3. Coroziunea şi protecţia betoanelor uşoare, în construcţiile agrozootehnice

Betoanele uşoare (celulare sau confecţionate cu agregate uşoare) au greutate redusă, obţinută prin folosirea unor agregate uşoare sau prin mărirea volumului porilor. Durabilitatea betoanelor uşoare depinde de liant, agregat şi de structura obţinută.

Betonul confecţionat cu agregate, avînd granule uniforme, este permeabil, deci puţin rezistent la coroziune, iar la betoanele cu agregate foarte fine ascensiunea capilară nu poate fi împiedicată decît dacă se adaugă substanţe hidrofobe.

În cazul betoanelor celulare autoclavizate armate apar particularităţi care fac ca armăturile să se găsească într-o situaţie mult mai dezavantajoasă decît în cazul betonului obişnuit, pentru că:

— betonul celular are o structură eterogenă, discontinuă, cu porozitate ridicată, neasigurînd o acoperire protectoare pentru armătură;

— bazicitatea betonului celular autoclavizat este scăzută faţă de cea a betonului obişnuit ($pH=9$), deci nu se asigură un efect pasivizant (efectul de pasivizare bazică apare pentru $pH=11 \ldots 12{,}5$);

— prepararea acestuia se face prin autoclavizare (presiune de $12 \cdot 10^5$ N/m^2), în timpul căreia sulfurile se transformă în hidrogen sulfurat şi bioxid de sulf, care provoacă încă din această fază coroziunea armăturilor.

Armătura se protejează prin straturi de acoperire care trebuie să împiedice acţiunea de corodare, să asigure conlucrarea cu betonul şi să menţină proprietăţile mecanice ale betonului armat în timp; pentru aceasta se utilizează:

— straturi de protecţie din latex de cauciuc cu ciment şi adaosuri de caseinat de amoniu (metodă greoaie şi cu eficienţă redusă, întrucît s-a constatat că pelicula aderă bine la beton, dar nu şi la armătură, coroziunea continuînd sub acoperire);

— pelicule realizate din bitum cu ciment, aplicate la cald sau din suspensii de bitum filerizat, în unul sau două straturi, care au o aderenţă bună la oţel, au coeficient de difuzie mic pentru apă, sînt rezistente la temperaturi ridicate, dar la încercările mecanice ale probelor de beton armat s-au constatat modificări ale comportării lor datorită lunecării mai pronunţate a armăturii în beton.

Avînd în vedere că nu se poate asigura protecţia sigură a armăturii în betonul celular autoclavizat, nu se recomandă folosirea elementelor de rezistenţă armate, din acest material, în condiţiile de agresivitate ale construcţiilor agrozootehnice.

6.2.4. Coroziunea şi protecţia zidăriei în construcţiile agrozootehnice

Coroziunea zidăriei implică două aspecte, şi anume: coroziunea cărămizilor şi cea a mortarului.

În medii acide coroziunea cărămizilor este puţin pronunţată, datorită compuşilor lor aluminoşi. În medii bazice, coroziunea cărămizilor este mai accentuată, de exemplu: cărămizile imersate într-o soluţie de hidroxid de sodiu 10% pierd jumătate din rezistenţa lor mecanică în 180 de zile, iar în soluţie cu concentraţie de 20 ... 30% sînt distruse în 90 de zile. O acţiune puternică asupra cărămizilor o are clorul, atît sub formă gazoasă, cît şi ca apă clorurată, cărămizile obişnuite supuse la efectul acestor substanţe degradîndu-se rapid.

Proprietăţile mecanice şi stabilitatea chimică a cărămizilor depind de componenţii mineralogici ai argilei şi de temperatura de ardere. Rezistenţa cărămizilor la coroziune poate fi îmbunătăţită folosind argile cu un conţinut mare de oxizi de fier şi de aluminiu şi o temperatură de ardere ridicată. Rezistenţa cărămizilor creşte cu greutatea lor specifică, deci cu reducerea volumului porilor; se vor evita cărămizile cu absorbţie de apă mai mare de 15% (sînt recomandate cărămizile care nu absorb mai mult de 10% apă).

Rezistenţa la coroziune a cărămizilor obişnuite pentru clădiri poate fi îmbunătăţită prin impregnare cu petrol, bitum sau gudron de cărbune, obţinînd *cărămizi negre* rezistente la acizi şi baze, care au capacitate de absorbţie a apei redusă considerabil (0,05 ... 0,1%).

În construcţiile agrozootehnice cărămizile sînt supuse la agresivităţi cînd se folosesc la pardoseli, canale, pereţi (în zona inferioară) etc.

6.2.5. Coroziunea şi protecţia azbocimentului în construcţiile agrozootehnice

Azbocimentul este obţinut din azbest şi ciment Portland, azbestul fiind un material fibros format din silicat de magneziu, rezistent la acizi şi la baze. Fiind un produs fabricat pe bază de ciment Portland, poate fi corodat de substanţele care atacă acest ciment.

Datorită faptului că plăcile de azbociment se obţin prin presare, capacitatea de absorbţie a apei este mică, ceea ce face ca procesele de coroziune să fie mult încetinite sau chiar eliminate. Din această cauză, durabilitatea azbocimentului este mare, de aceea se recomandă să fie utilizat în construcţiile agrozootehnice.

6.2.6. Coroziunea şi protecţia metalelor, în construcţiile agrozootehnice

6.2.6.1. Fenomenul de coroziune la metale. Coroziunea metalelor se manifestă ca un fenomen de distrugere a suprafeţelor acestora în contact cu mediul înconjurător. Acest proces este amplificat dacă simultan asupra materialului piesei acţionează şi încărcări mecanice. Efectele coroziunii sînt extrem de importante din punct de vedere economic; aproximativ 30% din producţia mondială de oţel este utilizată pentru înlocuirea de piese şi suprafeţe metalice uzate şi corodate.

Procesul de coroziune are loc datorită unor cauze complexe și, în funcție de modul de producere, coroziunea poate fi:

— *chimică*, provocată de acțiunea aerului uscat, a gazelor și a lichidelor rău conducătoare de electricitate (ulei, benzină) și care se manifestă prin formarea pe suprafețele metalice a unor pelicule de oxizi, cu grosimea variabilă (1 . . . 10 Å). În funcție de grosimea peliculei și de tipul metalului, straturile de oxizi au diferite particularități (tabelul 6.1). Parametrii care influențează viteza de corodare chimică sînt temperatura, agresivitatea mediului, intensitatea acțiunilor mecanice;

Tabelul 6.1

Particularitățile straturilor de oxizi la diverse metale

Categoria	Corelația dintre volumul de oxid (V_o) și volumul de metal oxidat (V_m)	Metalul	Particularități
I	$V_o \cong V_m$	aluminiu cupru crom nichel	Pelicula de oxizi protejează restul suprafeței
II	$V_o \gg V_m$	fier	Pelicula de oxizi se deformează și se desprinde de pe metal
III	$V_o \ll V_m$	magneziu	Pelicula de oxizi este poroasă, cu crăpături și fisuri

— *electrochimică*, provocată atît de acțiunea soluțiilor electrolitice (umezeală, agenți chimici etc.), cît și de diferența de potențial electric în material (defecte de structură, impurități, defecte de suprafață etc.).

În funcție de suprafața pe care se produce, coroziunea poate fi:

— *generală uniformă*, pe toată suprafața metalică; se observă ușor și se poate remedia prin măsuri corespunzătoare de protecție;

— *de contact*, în cazul îmbinării a două metale sau aliaje diferite; este periculoasă deoarece se poate propaga rapid, dar poate fi preîntîmpinată din faza de proiectare, prin alegerea unor materiale corespunzătoare;

— *punctiformă*, pe suprafețe mici ale metalului, continuîndu-se în adîncime pînă la străpungerea lui; este periculoasă deoarece se produce, de exemplu, la conductele care transportă lichide și nu se observă decît cînd lichidul începe să curgă;

— *intercristalină*, care are drept cauză tensionarea puternică a stratului de legătură dintre microcristalele unui metal mai sensibil la acțiunea agenților corosivi. Acest tip de coroziune apare la unele piese de aluminiu sau de oțel, fiind periculoasă, deoarece piesele se pot rupe chiar dacă aspectul exterior al suprafețelor nu este modifcat;

— *selectivă*, care se produce la aliajele alcătuite din două feluri de microcristale, agentul agresiv corodînd numai microcristalele cu tensiunea de dizolvare cea mai mare; această coroziune este periculoasă, deoarece sub încărcări pot avea loc ruperi de piese care au aspect exterior corespunzător.

Zonele elementelor metalice cu sensibilitate mai mare la coroziune sînt cele sudate, îmbinările prin nituire, porțiunile îndoite la rece ale barelor metalice.

La conductele metalice subterane sau la armăturile din elementele de beton, coroziunea poate fi amorsată de curenți electrici rătăcitori (vagabonzi). Fenomenul poate avea loc dacă prin apropiere există conductoare electrice de înaltă tensiune.

6.2.6.2. Acțiunea mediilor agresive din construcțiile agrozootehnice asupra metalelor. În construcțiile agrozootehnice, umiditatea relativă a aerului interior și conținutul de bioxid de carbon sînt crescute față de clădirile obișnuite, creînd premisele favorabile coroziunii metalelor. Astfel, în adăposturile pentru animale, umiditatea relativă maximă (variabilă în funcție de temperatură) poate atinge valoarea de 85%, în sere putîndu-se ajunge pînă la umiditatea relativă de saturație. În ceea ce privește bioxidul de carbon, este admis în adăposturi pînă la valori de 0,3%, iar în sere el se folosește ca nutriție suplimentară pînă la limita de 0,8 . . . 0,9%.

Aceste condiții impun ca în cazul utilizări metalelor la realizarea construcțiilor agrozootehnice să se ia măsuri de protecție contra coroziunii.

6.2.6.3. Protecția oțelului contra coroziunii. Protecția metalelor contra coroziunii se poate obține prin măsuri constructive sau prin straturi de protecție.

Măsurile constructive urmăresc conformarea elementelor de construcție, astfel încît efectele coroziunii să fie minime, și anume:

— realizarea unor suprafețe laterale minime expuse coroziunii (sînt preferate elementele cu inimă plină, în loc de cele cu zăbrele);

— se preferă îmbinările prin sudură, întrucît la nituire sau bulonare existența celor două materiale favorizează coroziunea;

— se urmărește evitarea stagnării apei pe elementele de construcție metalice.

Straturile de protecție pot fi obținute prin vopsire sau prin metalizare.

Protecția prin vopsire se poate realiza pe două căi:

— cu o componentă activă, care conține elemente reactive cu rol de inhibatori de coroziune, componentă denumită *grund;*

— cu o componentă pasivă, care este constituită din elemente inerte, dar mai puțin sensibile la coroziune decît metalul, denumită *strat de acoperire.*

Pentru oțel se folosesc grunduri:

— pe bază de miniu de plumb și ulei de in, miniul de plumb fiind un oxid complex cu rol de inhibator anodic ce poate să stea neprotejat un timp relativ lung (în timpul transportului, montajului etc.); este grundul cel mai curent folosit;

— pe bază de cromat de zinc, elementul activ fiind cromatul dublu de zinc și potasiu, care însă se consumă cu timpul, trebuind înglobat în lianți impermeabili cu absorbție mică de apă;

— pe bază de rășini sintetice.

Stratul de acoperire sub formă de lacuri sau vopsele se aplică peste grund, cu rolul de a-l proteja de influențele fizico-mecanice ale mediului, avînd stabilitate chimică și absorbție redusă de apă; acesta poate avea și un rol estetic.

Protecția prin metalizare se poate obține prin: galvanizarea oțelului (acoperirea cu un strat de zinc legat chimic de stratul de oțel), acoperirea oțelului cu un strat de aluminiu în grosime de cel puțin 100 μ (aplicat prin pulverizare), cufundarea pieselor de oțel într-o baie de metal topit, rezistent la coroziune etc.

6.2.6.4. Coroziunea aluminiului și măsuri de protecție. La realizarea unor elemente pentru construcții agrozootehnice, începe să se impună ca avantajoasă folosirea aluminiului; astfel, în construcțiile de sere este deja larg utilizat, avînd o serie de avantaje (v. cap. 4), iar pe măsura scăderii costului va fi avantajos și la realizarea acoperișurilor.

Aluminiul este rezistent la coroziunea generată de umiditatea din aer, pentru că sub acțiunea agenților atmosferici se acoperă cu un strat subțire dar dens și aderent de trioxid de aluminiu, care funcționează ca strat protector.

Aluminiul este însă puternic corodat de beton, mortar de ciment și var proaspăt, deci este necesar a se prevedea o izolație între piesele de aluminiu și elementele de beton sau zidărie. De asemenea, se evită contactul dintre aluminiu și piese de oțel, cupru etc., șuruburile de oțel care fixează piesele de aluminiu sînt zincate sau sînt realizate din oțel inoxidabil.

6.2.7. Putrezirea lemnului și măsuri de protecție

Putrezirea reprezintă un defect important al lemnului, care poate duce la distrugerea totală a celulozei prin descompunerea ei în bioxid de carbon și apă. Putrezirea se produce sub efectul unei ciuperci aerobe ce se dezvoltă în condiții de existență a umidității peste cea de saturație și de temperatură între 0 și 50°C.

Diferitele specii de lemn sînt expuse alterării biologice în măsură mai mare sau mai mică, putîndu-se clasifica sub aspectul durabilității în:

— specii foarte puțin durabile (fag, plop, mesteacăn);
— specii puțin durabile (brad, molid);
— specii durabile (pin, salcîm);
— specii foarte durabile (stejar).

Măsurile de evitare a putrezirii vizează, fie distrugerea sporilor de ciuperci prin antiseptizarea lemnului (tratamente chimice), fie măsuri constructive de evitare a umezirii elementelor din lemn.

Măsurile chimice contra putrezirii realizează distrugerea sporilor de ciuperci cu ajutorul unor substanțe antiseptice sau fungicide, care trebuie să aibă anumite caracteristici:

— să posede însușiri toxice puternice față de agenții distrugători ai lemnului, însușiri pe care trebuie să le păstreze timp îndelungat;
— să nu influențeze rezistențele lemnului și să nu corodeze piesele metalice folosite la realizarea îmbinărilor;
— să nu fie toxice pentru oameni;
— să fie ieftine.

Substanțele antiseptice pot fi uleioase (creuzot, carbolineum, petrolatum) sau solubile în apă (florură de zinc, clorură de zinc sau sulfat de zinc).

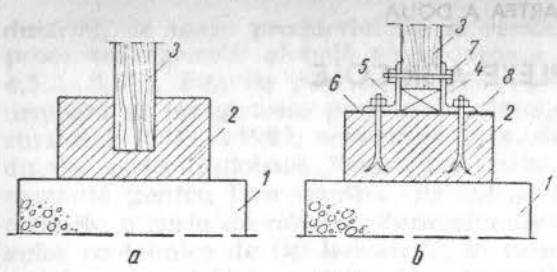


Fig. 6.2. Rezemarea stîlpilor din lemn pe fundații:
a — soluție greșită; *b* — soluție corectă; *1* — fundație; *2* — soclu; *3* — stîlp din lemn; *4* — talpă din lemn de esență tare, impregnată; *5* — corniere; *6* — hidroizolație bituminoasă; *7* — bulon de fixare stîlp-cornieră; *8* — bulon de fixare a cornierelor în soclu.

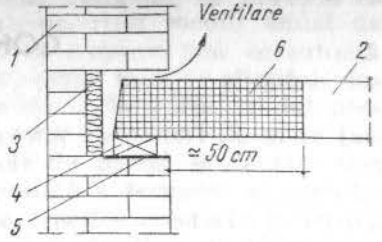


Fig. 6.3. Rezemarea grinzilor din lemn pe zidărie:
1 — zid portant; *2* — grindă din lemn; *3* — termoizolație eficientă; *4* — talpă din lemn de esență tare, impregnată; *5* — foaie de carton bitumat; *6* — zonă antiseptizată.

Măsurile constructive contra putrezirii urmăresc:

— alegerea și pregătirea corectă a lemnului, prin evitarea speciilor mai puțin durabile la realizarea elementelor expuse putrezirii, sortarea lemnului după recoltare și îndepărtarea zonelor deja atinse;
— evitarea umezirii lemnului, ce poate apărea din precipitații, din contact sau condens. Pentru evitarea umezirii din precipitații, construcțiile de lemn se prevăd cu acoperișuri etanșe, cu pante suficiente pentru scurgrea rapidă a apei, cu streșini late și socluri înalte (pentru protejarea pereților din lemn). Evitarea umezirii lemnului prin contactul cu elementele de construcție realizate cu procese umede (betoane, zidării) se realizează prin dispunerea sub piesele de lemn a unor straturi de hidroizolație, eventual a unor tălpi din lemn de esență tare și prin conceperea unor detalii care să permită uscarea lemnului, evitîndu-se încastrarea directă a stîlpilor de lemn în fundații sau socluri (fig. 6.2) și asigurînd o rezemare corectă a grinzilor de lemn pe zidărie (fig. 6.3);
— asigurarea uscării lemnului atît prin eliminarea umidității inițiale, cît și a celei ulterioare.

La realizarea structurilor de rezistență pentru construcțiile agrozootehnice se utilizează numai lemn antiseptizat, în soluții constructive care să permită ventilarea spațiului (asigurînd uscarea lemnului), avînd în vedere umiditatea relativă interioară mare existentă în aceste tipuri de construcții.

COMPLEXE AGRICOLE

Capitolul 7

CONSIDERAȚII GENERALE

7.1. Premisele care au dus la apariția și dezvoltarea complexelor agrozootehnice de tip industrial

Complexele agrozootehnice de tip industrial reprezintă o formă organizatorică nouă, aplicată în agricultură ca urmare a acțiunii de concentrare, profilare și specializare continuă a unităților agricole, urmărindu-se prin acestea realizarea unui volum sporit de produse agroalimentare în condițiile unei productivități ridicate și într-un ritm constant, la un cost relativ scăzut.

Datorită avantajelor pe care le prezintă, complexele agrozootehnice de tip industrial s-au extins atît în sectorul producției zootehnice cît și în cel al producției vegetale. Astfel, în ultima perioadă, s-au realizat și s-au dezvoltat mult complexele zootehnice pentru creșterea și întreținerea animalelor și păsărilor, precum și cele destinate cultivării legumelor (complexe de sere moderne, de mare capacitate și randament).

Practica mondială a demonstrat că prin mecanizarea lucrărilor agricole, chimizarea solului, introducerea și extinderea irigațiilor, pe de o parte, și prin selecționarea soiurilor de semințe și a raselor de animale etc., pe de altă parte, se poate asigura nu numai o creștere substanțială a producției agricole luată în ansamblu, ci și o creștere importantă a eficienței economice a tuturor unităților de producție agrozootehnică.

În prezent, în toate țările cu potențial agricol ridicat, o importanță practică deosebită se acordă dezvoltării complexelor zootehnice de tip industrial, respectiv creșterii producției animaliere care reprezintă una din căile importante de intensificare a producției agricole, luată în ansamblu, atît prin aportul direct cît și prin aportul indirect (valorificarea terenurilor ocupate de pășune, fînețe și producție de îngrășăminte naturale etc.).

În țara noastră trăsătura principală ce caracterizează dezvoltarea zootehniei, în prezent și în următorii ani, constă în ducerea la îndeplinire a prevederilor Directivelor Congresului al XII-lea al P.C.R. și înfăptuirea cu succes a Programului Național privind dezvoltarea zootehniei și creșterea producției animaliere. Astfel, Directivele Congresului al XII-lea al P.C.R. stabilesc ca, în actualul cincinal, zootehnia să devină ramura prioritară a agriculturii, prin dezvoltarea zootehniei de tip industrial, de mare productivitate și randament. Totodată, se prevede ca producția agricolă globală să spopească într-un ritm mediu anual de 4,5 ... 5,0%, față de perioada 1976 ... 1980. O creștere mai accentuată urmează să înregistreze producția animalieră, astfel încît la sfîrșitul cincinalului 1981 ... 1985, aceasta să reprezinte 45 ... 46% din totalul producției agricole globale. Pentru realizarea acestor indicatori de mare importanță pentru țara noastră, în documentele de partid și de stat sînt stabilite o serie de măsuri: dimensionarea optimă a fermelor și complexelor zootehnice de tip industrial, în care se practică creșterea intensivă a animalelor; folosirea rațională a terenului și a spațiilor construite, care să permită o organizare și conducere eficientă a producției și a muncii, aplicarea de soluții constructive îmbunătățite; extinderea tipizării și proiectelor tip; industrializarea lucrărilor de construcții și executarea unor capacități noi în regie proprie de către unitățile beneficiare, precum și reducerea consumurilor de materiale de construcții deficitare, mari consumatoare de energie înglobată (oțel, ciment etc.).

În vederea înfăptuirii acestui măreț plan de dezvoltare a agriculturii și îndeosebi a zootehniei, o mare parte din valoarea investițiilor prevăzute pentru actualul plan cincinal se alocă pentru modernizarea bazei materiale a zootehniei, pentru construirea de noi unități de tip industrial, atît în sectorul cooperatist, cît și în cel de stat.

În scopul găsirii unor forme și mijloace eficiente de creștere a producției de carne, lapte, ouă etc., în ultimii ani s-a trecut la creșterea și extinderea unor unități zootehnice de mare capacitate, dotate cu mijloace de producție mecanizate și exploatate după metodele tehnologice cele mai avansate, înregistrîndu-se o nouă etapă în dezvoltarea sectorului zootehnic, caracterizată prin trecerea de la sistemul tradițional (gospodăresc) la sistemul industrial (intensiv) de creștere și întreținere a animalelor și păsărilor.

Dintre principalele premize care au determinat apariția și dezvoltarea complexelor agrozootehnice de tip industrial se pot menționa:

— posibilitățile limitate privind mărirea producției agricole în unitățile productive mici sau individuale, exploatate în sistem tradițional (gospodăresc);

— dezvoltarea intensivă și multilaterală a agriculturii pe plan mondial;

— concentrarea investițiilor în unități de mare capacitate;

— introducerea în practica agricolă a cuceririlor științei și tehnicii avansate;

— înzestrarea agriculturii cu mijloace tehnico-materiale moderne;

— intensificarea cercetării științifice în domeniul biologiei și ingineriei genetice și bioenergetice;

— creșterea numărului de specialiști cu pregătire superioară în toate ramurile producției agricole.

Necesitatea sporirii producției de alimente, mereu crescînde, a depășit posibilitățile unităților cu capacități reduse și ale micilor gospodării individuale, caracterizate prin munci nemecanizate, înapoiere tehnică în exploatare, insuficiență a resurselor materiale.

În vederea obținerii unor producții agroalimentare ridicate, cu cheltuieli minime pe unitatea de produs, a fost necesar să se treacă la metode de exploatare intensivă în cadrul unor unități specializate de mare capacitate. Totodată s-a impus dezvoltarea multilaterală a producției agricole pentru asigurarea necesarului de produse alimentare și de ma-

terii prime pentru diferite ramuri ale industriei ușoare și agroalimentare. Prin concentrarea investițiilor se asigură realizarea și dezvoltarea unităților mari de tip industrial, introducerea pe scară largă a tipizării și în domenul construcțiilor agricole, ceea ce duce la ridicarea gradului de prefabricare și de industrializare a execuției și dotarea tehnică cu instalații și utilități la nivelul tehnicii avansate.

În cadrul sectorului zootehnic, sporirea producției de alimente se realizează prin concentrarea din ce în ce mai mare a efectivelor de animale în unități de mare capacitate și profilarea acestora pe creșterea uneia sau a cel mult două specii de animale. Prin organizarea unor unități zootehnice mari, de tip industrial, se asigură atît economii de investiții și ritmicitatea producției, cît și o importantă creștere a productivității muncii, prin mecanizarea complexă și integrală a lucrărilor și prin reducerea costului.

Concentrarea, profilarea și organizarea producției zootehnice pe baza metodelor și tehnicii celei mai avansate au determinat abordarea într-un mod nou și a problemei privind conceperea și realizarea construcțiilor aferente procesului de producție din acest sector. Construcțiile moderne destinate adăpostirii unui număr din ce în ce mai mare de animale, în care procesele tehnologice sînt mecanizate, trebuie să asigure o înaltă eficiență economică a investițiilor și o valorificare la maximum a potențialului productiv.

În aceste condiții, complexele zootehnice capătă un caracter industrial bazat pe munca ritmică, după grafic, și pe mecanizarea proceselor și îndeosebi a celor care necesită un volum mare de muncă, cum ar fi: prepararea și distribuirea furajelor, alimentarea cu apă, operațiile de curățire etc.

Înzestrarea unităților agricole cu mijloace moderne permite ca baza materială a proceselor de producție să fie asigurată cu unelte specializate, cu utilaje de mare productivitate, cu mașini și aparataje perfecționate. Mecanizarea complexă a proceselor de producție își găsește rentabilitatea tot în unitățile mari, de tip industrial, iar investițiile necesare mecanizării, în acest caz, se amortizează în timp scurt.

Utilizarea de metode noi și înaintate de creștere și întreținere a animalelor nu se poate face cu succes decît în unități zootehnice mari, unde se creează toate condițiile necesare pentru introducerea de rase noi, superioare și perfecționarea celor existente, creșterea efectivelor prin repartizarea speciilor și raselor corespunzătoare condițiilor economice și naturale etc. Reglementarea procesului biologic de producție și a reproducției naturale a animalelor în funcție de cerințele economice constituie baza ameliorării și perfecționării raselor, respectiv baza sporirii producției animaliere în ansamblu.

Crearea și dezvoltarea unităților zootehnice moderne de mare capacitate, respectiv sporirea producției animaliere presupune:

— îmbunătățirea bazei furajere și sporirea producției la hectar a plantelor furajere, prin administrarea de îngrășăminte chimice și organice, irigări-desecări, combaterea eroziunii solului, introducerea de noi culturi și extinderea celor existente valoroase (lucernă, trifoi, mazăre etc.), producerea de furaje combinate;

— furajarea rațională a animalelor prin administrarea unor rații echilibrate, care să cuprindă un sortiment cît mai variat de furaje și cu un conținut bogat de proteine;

— prevenirea și combaterea bolilor la animale, printr-o asistență sanitar-veterinară bazată pe metode științifice și experiență înaintată.

Creșterea și dezvoltarea unităților agrozootehnice de tip industrial presupune, de asemenea, conducerea și organizarea științifică a producției, care necesită cadre cu înalt nivel de pregătire profesională. În condițiile noi de producție, bazate pe specializarea și industrializarea proceselor tehnologice, exigențele față de pregătirea științifică a cadrelor sînt din ce în ce mai mari.

7.2. Caracterele specifice complexelor de producție agrozootehnică

Complexele agrozootehnice se caracterizează, în principal, prin aceea că sînt unități de mare capacitate, cu un grad ridicat de specializare și cu un proces de producție continuu, asemănîndu-se astfel cu întreprinderile din sectorul industrial. Dintre caracterele specifice mai importante se menționează:

— concentrarea producției în unități de mare capacitate;
— grad ridicat de specializare a producției agrozootehnice;
— mecanizarea complexă sau automatizarea proceselor de producție;
— continuitatea și ritmicitatea proceselor de producție;
— creșterea eficienței economice a unităților și reducerea costului etc.

Concentrarea producției în unități mari de tip industrial deschide largi posibilități pentru introducerea tehnologiilor noi, avansate și a cuceririlor științei, a mecanizării și automatizării proceselor de muncă, ceea ce conduce la obținerea unor producții sporite și implicit la ridicarea substanțială a eficienței economice a unităților de producție zootehnică. Totodată, prin concentrarea efectivelor și creșterea intensivă a animalelor în complexe de mare capacitate, se asigură și o productivitate ridicată pe cap de animal.

Avînd în vedere efectele pozitive ale concentrării efectivelor de animale în unități de mare capacitate, și în țara noastră concentrarea animalelor și a păsărilor în ferme sau complexe de tip industrial a atins, an de an, capacități crescînde; astfel, de exemplu: la fermele de vaci capacitățile au crescut de la 500 de capete la 1 000 ... 2 000 și chiar 3 000 de capete, iar la îngrășătorii de tineret taurin de la 1 500 de capete la 3 000 și chiar 9 000 capete; la complexele de porci la îngrășat de la 30 000 ... 60 000 capete la 100 000 sau chiar la 150 000 capete; la complexele avicole de la 50 000 la 140 000 găini ouătoare, respectiv de la 1 000 000 la 3 000 000 pui carne anual.

Specializarea fermelor și a complexelor agrozootehnice de mare capacitate pe diferite ramuri de producție permite o formă superioară de organizare a proceselor de producție și duce la obținerea celor mai bune rezultate de producție și productivitate a muncii.

În cazul fermelor și complexelor zootehnice, specializarea se realizează prin reglementarea procesului biologic de producție și a reproducției animalelor, prin ameliorarea și perfecționarea raselor, prin refacerea și îmbunătățirea structurii efectivelor de animale etc. Pentru obținerea unor producții superioare de lapte, ouă sau carne, în fermele sau complexele de tip industrial se exploatează, în general, animale de înaltă productivitate (rase noi, linii pure sau hibrizi).

Concentrarea efectivelor de animale și păsări și specializarea producției permite, totodată, realizarea unor construcții (adăposturi) de mare capacitate, cu suprafețe construite minime pe cap de animal, ceea ce duce la ocuparea unor suprafețe restrînse de teren, la reducerea rețelelor de utilități etc. și, în consecință, la reducerea costurilor de investiții și de exploatare, respectiv a investiției specifice și a cheltuielilor de exploatare pe cap de animal. De asemena, prin specializarea producției se asigură o corelare mai bună între organizarea și urmărirea proceselor de producție, pe baza unui flux tehnologic constant de la o zi la alta, fără vîrfuri și dereglări de producție, iar conducerea procesului tehnologic se poate face de cadre cu pregătire superioară, pe ramuri.

În condițiile complexelor de tip industrial sînt create largi posibilități pentru introducerea *mecanizării complexe* și chiar a *automatizării* proceselor de muncă și îndeosebi a celor care necesită un volum mare de muncă umană, ca, de exemplu: prepararea și distribuirea hranei, adăpatul, curățirea și dezinfecția adăposturilor, efectuarea mulsului în cadrul fermelor specializate în producția de lapte sau sortarea și ambalarea ouălor la fermele avicole etc.

Prin introducerea și extinderea mecanizării complexe și a automatizării proceselor de muncă în complexele de tip industrial, productivitatea muncii crește considerabil față de fermele gospodărești obișnuite, și anume: de circa 5 ori mai mare în cazul fermelor de taurine și de îngrășare a porcinelor, respectiv de 15 ori în cazul complexelor avicole.

Continuitatea și ritmicitatea proceselor de producție se asigură în cadrul complexelor de tip industrial, de regulă, prin creșterea în flux continuu a animalelor și printr-o programare a reproducției și a livrărilor la termene periodice fixe.

În cazul complexelor zootehnice, datorită particularităților pe care le prezintă caracteristicile fiziologice și biologice ale animalelor și păsărilor, ca mijloace de producție, se poate asigura organizarea producției pe baze industriale, în mai mare măsură decît în celelalte sectoare ale agriculturii.

Eficiența economică ridicată a complexelor agrozootehnice de tip industrial se datorează avantajelor tehnice și economice pe care le prezintă aceste tipuri de complexe, și anume:

— se asigură condiții superioare de creștere și întreținere a animalelor, valorificîndu-se astfel la maximum potențialul lor productiv;
— se asigură îmbunătățirea procesului biologic de reproducție;
— se reduce perioada de creștere și îngrășare a animalelor și a păsărilor, respectiv se influențează favorabil producția, atît cantitativ cît și calitativ;
— se asigură reducerea la minimum a pierderilor;
— se reduc cheltuielile de investiție specifică și cele de exploatare;
— se asigură o creștere substanțială a productivității muncii și o reducere însemnată a costului produselor.

Capitolul 8

ÎNCADRAREA ÎN TERITORIU A COMPLEXELOR AGRICOLE

Amplasarea în teritoriu a unui complex agrozootehnic se stabilește în strînsă corelare cu necesitățile zonei de amplasament, cu posibilitățile locale de aprovizionare a unității cu apă, furaje și forță de muncă, avînd în vedere și posibilitățile de extindere și cooperare cu alte unități apropiate.

Centrul de producție se amplasează în concordanță cu obiectivele generale ale sistematizării teritoriale:

— valorificarea optimă a resurselor naturale, economice și umane;
— organizarea spațiului în conformitate cu normele în vigoare;
— creșterea nivelului de trai al zonei și al localităților;
— conturarea de elemente necesare dirijării investițiilor.

8.1. Criterii de organizare și sistematizare teritorială

8.1.1. Sistematizarea teritoriului

Studiul de sistematizare teritorială analizează funcțiile de bază și activitățile de ordin economic și social-cultural ale teritoriului, existente și de perspectivă, stabilește formele de organizare a teritoriului, amplasarea și etapele de realizare a principalelor obiective în concordanță cu planul de dezvoltare a economiei naționale.

Urmărirea din punct de vedere analitic și sintetic a problemelor de bază, prioritare pentru dezvoltarea zonei studiate prin schița de sistematizare teritorială, se conturează analizînd:

— resursele de materii prime;
— resursele agriculturii și silviculturii;
— sursele și resursele energetice;
— situația actuală și de perspectivă a forței de muncă;
— repartizarea și dezvoltarea așezărilor populate;
— analiza calitativă și cantitativă a fondului construit, amenajat și echipat;
— echiparea tehnică a teritoriului cu rețele de apă, energie, gaze, canal, diverse instalații, mijloace și sisteme de transport, căile de circulație ale acestora.

Etapele principale ce se conturează în elaborarea unui studiu de sistematizare sînt:

— analiza condițiilor naturale și social-economice actuale;
— analiza posibilităților și soluțiilor de perspectivă.

8.1.1.1. Analiza condițiilor naturale și social-economice actuale. Condițiile naturale și social-economice actuale analizate cu simț de răspundere sînt generatoare de noi amplasamente de unități economice și fundamentează propunerile privind dezvoltarea de perspectivă.

Incadrarea în teritoriu cuprinde analizarea, caracterizarea și descrierea sumară a teritoriului și a încadrării acestuia în teritoriul național, cu următoarele specificări: localizarea și delimitarea teritoriului, suprafața și modul de folosință, descrierea unităților geomorfologice, hidrologice, hidrografice și pedoclimatice; principalele funcții economice (ca industria, agricultura, economia forestieră etc.), caracterizate prin principalii indicatori (producția fizică, gradul de ocupare a forței de muncă); populația totală și populația activă, rețeaua de așezări (amplasarea localităților, densitate și formă, dotare tehnico-edilitară); echiparea tehnică a teritoriului cu precizarea situației căilor de comunicații rutiere, feroviare, navale și aeriene, specificîndu-se traseele, rangul acestora și densitatea lor; rețelele de alimentare cu apă, canal, energie electrică, gaze, energie calorică, precum și alte utilități.

Cadrul natural analizează încadrarea fizico-geografică a zonei studiate, caracteristicile geologice și geomorfologice ale aceleiași zone, hidrografia și hidrogeologia ce indică situația apelor de suprafață (surse existente, cantitate, calitate), apelor subterane (freatice, de adîncime), inclusiv nivelul hidrostatic, hidrodinamic și debitul; situația terenurilor inundabile, erodate, alunecătoare; caracterizarea climatică a teritoriului, pe baza observațiilor pe termen lung a regimului termic, pluviometric, a vînturilor dominante, a sezoanelor secetoase sau excesiv de umede, ca și a duratei și frecvenței lor; stadiul de dezvoltare și natura vegetației naturale.

Cadrul economic studiază dezvoltarea funcțiilor economice în raport cu resursele și cu forța de muncă existentă.

Industria este caracterizată prin forța economică ce o are în dezvoltarea teritoriului, prin pondere, specializare, dezvoltare și repartizare în teritoriu; în mod obligatoriu, se analizează gradul de poluare a industriei asupra mediului înconjurător;

Agricultura este evidențiată prin: zonarea, profilarea și concentrarea producției; numărul, mărimea și profilarea unităților agricole, procedeele de lucru aplicate, gradul de mecanizare și automatizare; amplasarea centrelor de mecanizare a agriculturii, gradul lor de utilare și specializare; numărul, mărimea și amplasamentul unităților de profil industrial pentru asigurarea bazei de semințe, bazei furajere, precum și a prelucrării produselor agricole (întreprinderi pentru prepararea nutreturilor combinate, baze de depozitare, întreprinderi pentru uscarea furajelor verzi, pentru prelucrarea laptelui, a cărnii, de morărit și panificație, vinalcool);

Economia forestieră este caracterizată prin fondul forestier și calitatea acestuia, rolul său economic, zonele de exploatare și de agrement, rezervațiile naturale.

Populația se analizează în funcție de: procentul activ încadrat în muncă, calificarea și posibilitățile de reciclare rapidă pentru noile meserii ce apar ca urmare a mecanizării și automatizării muncii. Structura pe grupe de vîrstă se analizează ținînd seama de: vîrsta activă, sporul natural specific zonei, ritmul de creștere a populației, zonele intens și slab populate; se va avea în vedere și tendința de migrare a forței de muncă

spre alte centre de producție și posibilitățile de frînare atunci cînd situația o cere.

Rețeaua de așezări se recenzează numeric și calitativ, pentru a se evidenția densitatea specifică și zonele cu caracteristici demografice și tipologice (formă, structură), suprafața și gruparea localităților, ca și gradul de deservire social-culturală, edilitară, comercială, recreativă; se studiază sistemele de transport dintre localități și în localități, în funcție de distanța existentă pe căile de comunicații.

Echiparea tehnică a teritoriului, fiind funcție de dezvoltarea social-economică a teritoriului și a zonelor limitrofe, se analizează prin sistemul de căi de comunicații rutiere și feroviare, prin calitatea și dezvoltarea acestora, prin funcționalitatea și prin legăturile ce le au cu nodurile de circulație; se analizează gospodărirea apelor, sistemul de îmbunătățiri funciare, rețelele de alimentare cu apă, canal, energie electrică, energie termică, alte forme de energie; se studiază de asemenea, influența ce o au toate dotările și rețelele de utilități asupra localităților și zonelor înconjurătoare.

8.1.1.2. Ipoteza dezvoltării în perspectivă a teritoriului. Studiul de dezvoltare în perspectivă a tuturor activităților economice se efectuează pe bază de propuneri asupra planului de dezvoltare, propuneri ce trebuie să aibă la bază cunoașterea exactă a posibilităților și rezervelor de forță de muncă și a capacității de valorificare a resurselor naturale.

Principalele obiective ce se urmăresc prin dezvoltarea economică sînt concretizate în:

— *dezvoltarea industriei naționale și a industriei locale,* creîndu-se sau dezvoltîndu-se zone industriale în special prin amplasarea unor întreprinderi noi în zona localităților mici cu posibilități de dezvoltare în perspectivă, prin realizarea cooperării între noile unități de producție cu cele existente sau prin construirea unor unități de producție ce folosesc ca materie primă masa reziduală de la alte întreprinderi;

— *dezvoltarea agriculturii și zootehniei,* în concordanță cu planul național de perspectivă, analizîndu-se posibilitățile productive ale zonei (specificul producției, rentabilitatea, microzonarea, profilarea, concentrarea și posibilitățile unei producții intensive), valorificarea cît mai completă a terenurilor (prin punerea în valoare a terenurilor slab productive sau nevalorificate corespunzător, făcîndu-se propuneri de restructurare a fondului funciar), necesarul de produse agroindustriale pentru piață și export (pe baza căruia se apreciază profilul unităților de producție, numărul și capacitatea lor productivă). În funcție de necesitățile de viitor ale consumului, se stabilesc unitățile de producție de perspectivă, asigurîndu-se pentru acestea o rațională repartiție în teritoriu, după configurația rețelei de așezări și în concordanță atît cu situația căilor de acces, cît și cu posibilitățile de extindere, de dotări, de aprovizionare. Unitățile care prelucrează, depozitează și valorifică producția agrozootehnică (întreprinderile pentru prepararea nutreturilor combinate, pentru deshidratarea furajelor verzi; complexele de depozitare; bazele de aprovizionare; centrele de reparație a utilajului agricol; bazele de depozitare și recepție a produselor; întreprinderile pentru colectarea și prelucrarea laptelui, semiconservarea fructelor și legumelor, industrializarea cărnii, morărit și panificație, prelucrarea strugurilor; complexele de depozitare a îngrășămintelor minerale etc.) se amplasează în funcție de posibilitățile de dezvoltare a producției în zonă, pentru valorificarea integrală a recoltelor,

urmărindu-se obținerea unei eficiențe maxime a investițiilor prin reducerea suprafețelor de teren sau a construcțiilor ce pot fi eliminate, fără a prejudicia programul de producție; amplasarea acestor centre de producție în centrul de greutate al producătorilor sau al consumatorilor face ca rentabilitatea lor să crească;

— *dezvoltarea activităților economice complementare*, care este condiționată de resursele locale și de specificul zonei în cauză;

— *evoluția populației în perspectivă*, pe medii de vîrstă și pe total, stabilind efectivele active pe diverse ramuri economice, social-culturale și comerciale, urmărind o repartizare, după necesitățile și posibilitățile de dezvoltare, atît a populației, cît și a centrelor locuite;

— *dezvoltarea rețelei de localități*, care este coordonată cu posibilitățile reale de dezvoltare a industriei și agriculturii, în funcție de necesitatea ridicării gradului de urbanizare a acestora, ținîndu-se cont de dotările existente și de perspectivă; se propun pentru dezvoltare, localitățile cu cel mai ridicat potențial economic în zonă;

— *echiparea tehnică a teritoriului*, care ține cont de necesitățile actuale și de perspectivă, pentru a se realiza ridicarea calității întregii rețele de căi de comunicații, de utilități tehnice, mărind siguranța în exploatare a acestora. Se urmărește cooperarea și comasarea acestora, pentru a se realiza reduceri importante de investiții și o exploatare cît mai judicioasă.

8.1.2. Organizarea teritoriului interunități

Prin organizarea teritoriului interunități se înțelege sistematizarea și zonificarea acestui teritoriu, pe suprafețe ce cuprind unul sau mai multe județe, zone natural-economice cu același specific productiv, bazine hidrografice, totul cu scopul de a găsi soluția cea mai rațională pentru stabilirea unor perimetre optime a unităților de producție. În acest fel, se evită dispersarea zonelor cu același specific la mai multe unități de producție, fărîmițarea terenurilor productive și utilizarea în alte scopuri a acestor suprafețe; se pot coordona construcțiile și rețelele de utilități pentru diverse ramuri de producție, scopul final fiind reducerea investițiilor și a cheltuielilor de exploatare.

Problemele ce se cer rezolvate la întocmirea lucrărilor de organizare interunități sînt:

— studiul calitativ și cantitativ al terenurilor folosite pe unități productive;

— studierea căilor de mărire a suprafețelor de teren rezervate culturilor eficiente, măsuri de ameliorare a calității acestor terenuri (îndiguiri, desecări, regularizări, irigări etc.);

— repartizarea fondului funciar pe ramuri economice și pe proprietari (I.A.S., C.A.P., sector particular), cît și delimitarea conformă cu specificul de producție al acestora;

— folosirea cu eficiență maximă a terenurilor pentru centrele de producție amplasate în vatra satului sau în intravilan (în funcție de gradul de nocivitate al unității), prin comasarea, centralizarea și specializarea producției;

— restudierea rețelei de căi de comunicații în noua variantă de organizare teritorială și realizarea unor rețele economice și cît mai scurte între diversele centre de producție și localități;

— repartizarea unor suprafețe de teren cu un anumit specific centrelor de producție limitrofe, în scopul unificării și specializării în producție, pentru obținerea unor rezultate superioare; în acest scop se rectifică hotarele amplasate nerațional, dînd și o formă regulată teritoriului, pentru ca centrele de mecanizare a agriculturii să poată folosi judicios întregul lot de mașini agricole.

8.1.3. Organizarea teritoriului în cadrul unității

După repartizarea terenului pentru realizarea investiției, se face organizarea acestuia, precum și a celui productiv înconjurător, pentru asigurarea tuturor cerințelor procesului tehnologic și în concordanță cu fluxurile tehnologice, de oameni și materiale. Măsurile ce se iau sînt de ordin economic, tehnic, organizatoric și toate concură la folosirea cît mai bună a mijloacelor de producție.

Organizarea teritoriului în cadrul unității de producție agrozootehnică necesită:

— adaptarea indicatorilor de profil la condițiile specifice fiecărei unități de producție;

— organizarea și dimensionarea corectă a noilor amplasamente pentru centrele de producție și sistematizarea conformă cu prevederile legislației și normele de producție;

— zonificarea categoriilor de folosință din terenul repartizat, printr-o amplasare judicioasă, o dimensionare corespunzătoare a loturilor profilate pe specii și sorturi și o organizare a categoriilor de folosință conformă cu natura solului.

8.1.4. Interdependența centru populat – centru de producție

Pe teritoriul fiecărei localități, prin sistematizare, se proiectează și realizează cele două zone principale care se dezvoltă în paralel și legat una de alta: *zona de locuit* și *zona de producție*.

Spre deosebire de zonele industriale de la orașe, zona de producție rurală este dispersată, amplasată uneori nerațional și la distanță mare de centrul populat. Dacă toate aceste centre de producție de la sate se sistematizează, se poate obține o reducere a amplasamentelor, a investițiilor, a costului transporturilor etc. Se cere din partea proiectanților folosirea cît mai judicioasă a terenului, printr-un grad mai mare de ocupare a incintei și organizarea interioară superioară, redînd altor folosințe restul de teren neocupat, fiind necesar să se asigure:

— o corelare permanentă a proiectelor de organizare și sistematizare a unităților agricole;

— o profilare și o specializare a unităților de producție, care poate duce la mecanizarea și automatizarea proceselor tehnologice;

— o corelare permanentă între organele de decizie și de proiectare din județ și comună, care să asigure buna repartizare funcțională a terenului, între industrie și agricultură;

— o corelare a etapelor de realizare a diferitelor obiective din agricultură cu toate celelalte sectoare de activitate umană (economică sau socială), conform planurilor de dezvoltare a țării, județului, zonei sau comunei.

8.1.4.1. Probleme generale ale sistematizării rurale. Sistematizarea rurală are ca scop repartizarea echilibrată a fondului funciar către deținători, pe profile, pe specializare și concentrare a producției, și are un rol hotărîtor în asigurarea echilibrată a tuturor funcțiilor economice și folosirea optimă a resurselor naționale. În acest fel, trebuie să se asigure o dezvoltare armonioasă a localităților rurale din punct de vedere economic, social și cultural și, evident, o mai bună organizare a rețelelor de unități și a echipării tehnice, în concordanță cu necesitățile momentului actual și de perspectivă.

Astfel se pot rezolva o serie de cerințe legate de dezvoltarea localităților și de ocuparea optimă a acestora, de profilarea și zonarea teritoriului înconjurător, de amplasarea corectă a unităților productive în zone de tip agroindustrial, care să răspundă în mai mare măsură scopului și normelor tehnice și de ordin sanitar. Prin dezvoltarea centrelor de producție se asigură dezvoltarea localităților, creșterea urbanizării zonelor de locuit, creșterea posibilităților de dotare cu construcții sociale, culturale, de sport și recreere. Odată cu dezvoltarea unităților productive, crește și nivelul de poluare ce trebuie atenuat prin sporirea plantațiilor și prin buna dimensionare și amplasare a rețelelor de circulație, de preferință în afara vetrei satului.

8.1.4.2. Formele și principiile sistematizării rurale. Sistematizarea rurală se abordează analizînd în mod unitar sistematizarea teritoriului rural și a localităților rurale, prin elaborarea unor studii care să satisfacă cerințele fiecărei zone, dar care să concure în mod concret și optim la sistematizarea teritoriului național.

Sistematizarea teritoriului rural este parte integrantă a sistematizării teritoriului național și urmărește îmbunătățirea teritoriului agricol, sub aspect economic, fizic, demografic, făcînd, dacă este cazul, rectificări de amplasamente, de terenuri și hotare, de căi de comunicații etc (fig. 8.1).

Sistematizarea localităților rurale trebuie privită și ea ca parte integrantă a întregii activități de sistematizare teritorială. Scopul sistematizării localităților rurale este de a crea condiții optime de dezvoltare a tuturor activităților productive, social-culturale, comerciale etc. ale populației, contribuind la ridicarea nivelului de trai al acesteia. În aceste condiții se valorifică superior potențialul natural-economic, se realizează o repartizare judicioasă a fondului locativ și o dotare corespunzătoare a așezărilor populate, cu toate rețelele de utilități necesare.

Sistematizarea rurală trebuie să rezolve o serie de probleme, printre care:

— folosirea cu un randament optim a forței de muncă active și a resurselor naturale ale împrejurimilor;

— comasarea localităților în așezări cu un potențial uman puternic, cu posibilități de dezvoltare economică ridicate, cu dotări tehnico-edilitare la nivelul cerințelor;

— ridicarea gradului de urbanizare a unor localități cu perspective, reglementarea sistemului de comunicații la un nivel corespunzător stadiului de industrializare a zonei;

— sistematizarea zonelor de agrement existente și crearea unor zone balneo-turistice noi, conservarea patrimoniului național prin punerea în valoare a monumentelor istorice și arhitectonice și prin păstrarea specificului local și național al zonei etnografice.

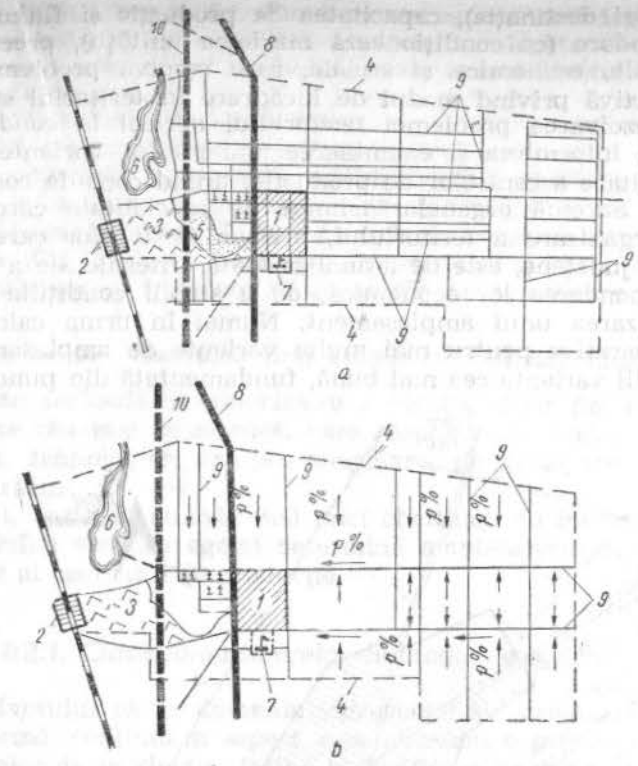


Fig. 8.1. Unitate de producție agricolă:
a — înainte de sistematizarea și organizarea teritoriului agricol; *b* — după sistematizarea și organizarea teritoriului agricol; *1* — localitate rurală; *2* — stație de cale ferată; *3* — pășune; *4* — limita teritoriului agricol; *5* — teren neamenajat, umed; *6* — lac; *7* — centru de producție agricolă; *8* — drum comunal; *9* — drumuri agricole; *10* — traseu drum de perspectivă; *p* — panta de scurgere a apei.

8.2. Alegerea amplasamentului și încadrarea în teritoriu a unităților agricole

Centrele de producție agricolă sînt unități concepute unitar, pe baza unui flux tehnologic bine definit, cu un program de producție în general specializat, bazat pe cele mai noi cuceriri ale științei agrozootehnice, producția avînd un caracter industrial.

Centrele de producție sînt definite de o suprafață de teren pe care sînt amplasate construcții aferente procesului tehnologic, inclusiv construcțiile anexe și auxiliare, rețelele de comunicații și de utilități, mijloacele de producție necesare bunei desfășurări a producției agrozootehnice.

Pentru a se trece la amplasarea, dimensionarea și sistematizarea centrelor de producție trebuie să se cunoască: profilul unității (ce deter-

mină scopul și destinația), capacitatea de producție și fluxurile principale și secundare (ce condiționează mărimea unității), precum și condițiile naturale, economice și sociale, care rezolvă problemele actuale și de perspectivă privind modul de încadrare în teritoriul studiat.

Pentru rezolvarea problemei teritoriului agricol în condiții optime, este necesară întocmirea și examinarea mai multor variante de amplasare și dezvoltare a centrelor de producție, ținînd cont de condițiile concrete locale. Sarcina organelor tehnice de specialitate care întocmesc lucrări de organizare a teritoriului, precum și a celor care fac parte din comisiile județene, este de a analiza toate criteriile, de a aprecia importanța și ponderea lor economică, de a stabili condițiile hotărîtoare pentru localizarea unui amplasament. Numai în urma calculelor economice comparative pentru mai multe variante de amplasare (fig. 8.2), se poate stabili varianta cea mai bună, fundamentată din punct de vedere

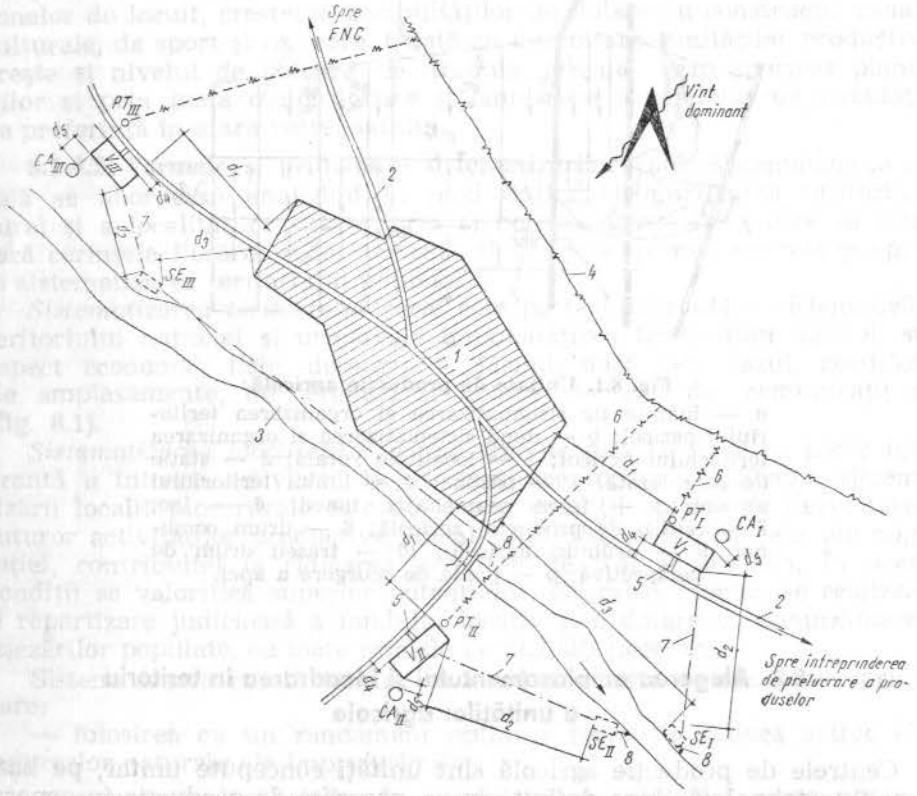


Fig. 8.2. Variante de amplasare în zonă a unui complex zootehnic:
1 — localitate; *2* — drumuri existente; *3* — rîu; *4* — linie de înaltă tensiune; *5* — racord de drum spre complex; *6* — racord la rețeaua de înaltă tensiune; *7* — racord canalizare; *8* — deversare ape uzate, după epurare: $V_I \dots V_{III}$ — variante de amplasare a complexului; $CA_I \dots CA_{III}$ — variante de amplasare a captărilor de apă; $PT_I \dots PT_{III}$ — variante de amplasare a posturilor de transformare; $SE_I \dots SE_{III}$ — variante de amplasare a stațiilor de epurare; d_1 — distanțe minime complex-localitate; d_2 — distanțe minime complex-stație de epurare; d_3 — distanțe minime localitate-stație de epurare; d_4 — distanțe minime complex-drum existent; d_5 — distanțe minime zonă captare apă-complex.

economic, pe baza unor indici. Fundamentarea economică și aprecierea variantelor se bazează pe stabilirea cheltuielilor legate de amplasarea sau dezvoltarea centrelor de producție; toate aceste cheltuieli se împart în două mari categorii:

— cheltuieli de investiții sau inițiale;

— cheltuieli de exploatare, anuale sau curente.

În prima categorie intră toate cheltuielile (C_i) necesare pentru construcțiile de producție, administrație, de depozitare și de întreținere, dependente de amplasament. În cea de-a doua categorie intră cheltuielile de exploatare (C_e) legate de transportul produselor animale, materialelor, semințelor, produselor recoltate și de cotele de amortizare a investițiilor etc.

Comparînd aceste cheltuieli prin stabilirea indicatorului $C=\frac{C_i}{P}+C_e$, în care P este perioada de amortizare a construcțiilor (în ani), se poate alege varianta cea mai economică, care răspunde în același timp cerințelor tehnice, tehnologice, sanitar-veterinare, de rezolvare constructivă și a sistematizării.

În general, varianta cu cele mai mici cheltuieli de investiții (celelalte condiții rămînînd sensibil egale) determină amplasamentul cel mai rentabil, rațional al centrului de producție.

8.2.1. *Clasificarea centrelor de producție agricolă*

Datorită faptului că în domeniul agrozootehnic producția este foarte variată ca formă, conținut și aspect, este necesară o privire de ansamblu asupra centrelor de producție, făcînd o clasificare pe sectoare productive.

După forma socială a producției, pot fi centre de producție în cadrul sectorului:

— de stat (întreprinderi agricole de stat — I.A.S.);

— cooperatist (cooperative agricole de producție — C.A.P. sau întreprinderi intercooperatiste).

După rolul în procesul de producție, pot fi:

— centre principale de producție ale I.A.S.-urilor, C.A.P.-urilor, stațiuni experimentale, stațiuni de mașini agricole etc.;

— centre de producție ale fermelor și brigăzilor;

— centre de producție auxiliare sau sezoniere;

— complexe agroindustriale.

În funcție de dependența față de teren, sînt:

— centre dependente față de teren, ca bază de producție, cum sînt fermele de vaci de lapte, fermele pentru îngrășarea taurinelor, întreprinderile pentru deshidratarea furajelor verzi, centrele de vinificare etc.;

— centre slab dependente față de teren, cum sînt complexele agroindustriale de creștere și îngrășare a porcilor, păsărilor, întreprinderile pentru prelucrarea nutreturilor combinate etc.

În funcție de ramura de producție, complexele agrozootehnice pot deservi:

— sectorul vegetal (ferme pentru culturi de cîmp, ferme viticole, pomicole, complexe de sere);

— sectorul animal, cum sînt fermele sau complexele specializate pe specii de animale (taurine, porcine, ovine, cabaline, păsări) sau specializate pe producția realizată (lapte, carne, ouă, lînă și blănuri scumpe).

În funcție de modul de condiționare a producției, pot fi:
— depozite pentru legume și fructe;
— complexe de silozuri pentru cereale;
— întreprinderi pentru conservarea sau semiconservarea produselor agroalimentare;
— întreprinderi pentru prelucrarea nutreturilor.

8.2.2. Condiții principale ale amplasării centrelor de producție agricolă

Studiul privind amplasarea și sistematizarea centrelor de producție și analizarea atentă și competentă a variantei optime necesită îndeplinirea unor grupe de condiții: economice, naturale, tehnico-constructive și sanitar-veterinare.

8.2.2.1. Condiții economice. Aceste condiții participă cu o pondere importantă în balanța acceptării soluției optime și cuprind următoarele aspecte:
— modul de încadrare a unității în profilul ramurii, în profilul de perspectivă și ponderea ce o deține noua unitate în cadrul sectorului social-economic (I.A.S., C.A.P.), în lumina indicațiilor ce decurg din planul de stat și din planul de perspectivă;
— profilul centrului de producție, capacitatea de producție și tehnologia adoptată;
— corelarea noului amplasament cu studiile de sistematizare a zonei, încadrarea unității făcîndu-se în vatra satului, în intravilan sau în extravilan, în funcție de noxele degajate (fig. 8.3); este recomandabil ca unitățile de producție nepoluante să fie amplasate cît mai aproape de localitate, distanța crescînd în funcție de cerințele normelor sanitare și de prevenire a incendiilor. Între localitate și centrul cu grad de poluare ridicat, se pot prevedea bariere de vegetație, care sînt zone de protecție sanitară și de purificare a aerului viciat;
— asigurarea cu forță de muncă conform normelor, prin amplasarea corectă în zonă a unității, la distanțe ce se parcurg lejer de către personalul muncitor; în caz contrar, trebuie asigurat un transport economic și rapid între centrul populat și centrul de producție, cu mijloace proprii sau ale transportului în comun;

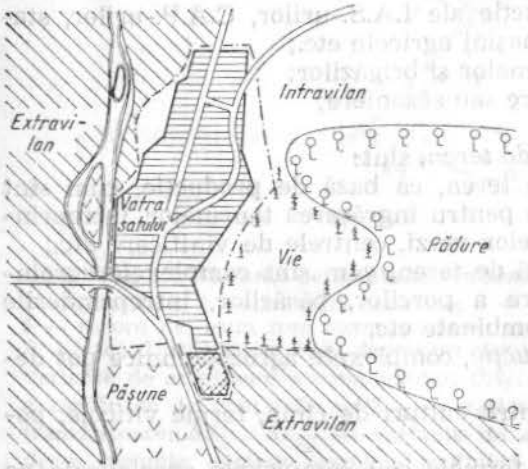


Fig. 8.3. Zonificarea teritoriului administrativ al unei comune:
1 — centru de producție agricolă.

— asigurarea unor debite și capacități pentru rețelele de utilități, din surse proprii sau prin realizarea unor racorduri la rețelele naționale sau locale de utilități;
— corelarea amplasamentului unității de producție cu amplasamentul categoriilor de folosință, avîndu-se în vedere legătura directă ce trebuie să existe între acestea pentru buna deservire, amplasarea centrului

de producție în centrul de greutate al suprafeței extravilanului, al căilor de comunicații, alcătuind un tot funcțional; se au în vedere și legăturile funcționale cu unitățile vecine, pentru realizarea cooperării în producție;
— asigurarea posibilităților de extindere în una sau mai multe etape, fără repercusiuni asupra terenului productiv și în concordanță cu planul de perspectivă;
— apropierea față de bazele de aprovizionare cu materii prime și materiale și de bazele de desfacere a produselor recoltate, în special pentru produsele perisabile (ouă, lapte, legume proaspete, carne, fructe); în aceste condiții, se recomandă construirea depozitelor, a fabricilor de prelucrare, a centrelor de vinificație și a centrelor de prelucrare a fructelor, în apropierea zonei de recoltare;
— utilizarea la parametrii tehnologici a construcțiilor și instalațiilor existente; cînd construcțiile se pot reorganiza interior mai eficient, mărindu-se capacitatea de producție, noile investiții se proiectează numai pentru diferența de capacitate necesară;
— respectarea legilor privind protecția mediului înconjurător, respectarea legilor ce protejează terenurile productive de degradare, folosirea, în această idee, pentru construcțiile și instalațiile aferente a terenurilor degradate, improprii sau slab productive;
— studierea posibilităților de reorganizare a producției în ansamblu, prin dezvoltarea centrelor existente, utilizînd la maximum spațiile libere pentru noile amplasamente de construcții, fără a prejudicia procesul tehnologic existent;
— situația juridică a terenului, studiind cu atenție eventualele exproprieri, demolări de construcții existente sau scoateri de terenuri din circuitul productiv; toate aceste operații în cazul cînd nu se pot evita, să fie reduse la maximum posibil și să fie pe deplin justificate, fie de uzura morală sau fizică a construcțiilor, fie de slabul randament dat de terenul în cauză.

8.2.2.2. Condiții naturale și tehnico-constructive. Aceste condiții au ponderea cea mai mare și definitorie în amplasarea optimă a centrelor de producție; dintre acestea mai importante sînt: condițiile orografice și microclimatice, hidrologice și cele geotehnice.

Condițiile orografice și microclimatice impun ca terenul destinat amplasării unității de producție să fie cît mai lin, fără declivități mari, cu posibilitatea nivelării sau terasării fără investiții mari. Această condiție asigură și scurgerea apelor meteorice în bună parte direct spre un emisar natural sau ușurează construirea conductelor de canalizare. Terenurile afectate amplasării nu trebuie să prezinte fenomene de alunecare, faliile avînd panta inversă pantei terenului natural; se vor evita amplasamentele la piciorul pantei sau în căldare, deoarece pe timp ploios sau cețos nu se asigură purificarea aerului ce stagnează deasupra zonei și aceste amplasamente sînt supuse acumulărilor de ape din precipitații și inundații, uneori greu de prevăzut și cu urmări grave. Se vor evita terenurile macroporice, deoarece pot produce tasări inegale mai ales în cazul infiltrațiilor de ape din instalațiile deteriorate. Pentru o mai bună însorire, se preferă terenurile cu o orientare sudică, sud-vestică sau sud-estică, știindu-se că aceste terenuri sînt mai igienice și se pot dezinfecta mai ușor (razele solare au efect bactericid). Amplasamentele se vor feri de acțiunea directă a vînturilor dominante reci, a curenților de aer, periodici și puternici (fac excepție centrele de depozitare ce pot fi amplasate în

calea curenților de aer ce ajută ventilația naturală). În cazul în care nu se poate adăposti corespunzător centrul de producție, se pot crea bariere artificiale, prin plantarea perdelelor de protecție din arbori de talie înaltă și cu coroană bogată; de asemenea, se pot intercala zone de construcții înalte cu zone mai joase, ce pot oferi o protecție suficientă acestora din urmă.

Condițiile hidrologice impun ca terenul de amplasament să fie permeabil pe o adîncime de cel puțin 3,0 m, în așa fel ca talpa fundației celei mai adînci să fie cu cel puțin 1,5 m deasupra pînzei de apă freatică. Debitul apei subterane existente trebuie să satisfacă necesarul de consum (apa potabilă, apa menajeră, apa pentru caz de avarii ale conductelor, apa pentru stingerea incendiilor). Apa trebuie să corespundă cantitativ și calitativ cerințelor de consum. Pentru captări de ape subterane, se preferă acele terenuri care au pînza freatică la adîncime medie, deoarece apa de mică adîncime este supusă poluării prin infiltrarea apelor uzate. Din acest motiv, nu este permisă captarea apelor ce pot fi afectate de scurgeri de ape menajere, iar adîncimea minimă a pînzei de apă să fie la 5 m și numai pentru situația captării în condiții igienice certe. În lipsa apei de adîncime, se pot realiza captări din ape curgătoare cu debit suficient și cu calitatea apei cerută de normele sanitare. Captările se amplasează în amonte de centrul de producție, pentru a se evita poluarea apelor datorită scurgerilor de ape reziduale, iar deversările se amplasează în aval de centrul de producție, cu obligația prevăzută prin lege de a se interpune între canalizare și deversare o stație de epurare a apelor uzate; deversarea este permisă numai după o prealabilă epurare mecanică, chimică sau biologică și, dacă este cazul, o epurare combinată (v. fig. 8.2);

Condițiile geotehnice se referă la proprietățile mecanice și de deformabilitate ale terenului de fundare. În general, construcțiile agrozootehnice nu impun condiții speciale în acest sens; se aleg terenuri cu structură uniformă, cu tasări egale și cu rezistențe suficiente pentru încărcările relativ mici transmise de aceste construcții. Construcțiile de depozitare pe înălțime (silozuri de cereale și furaje) necesită însă alegerea unor terenuri care au rezistențe mari. În regiunile expuse fenomenelor seismice, ca și în regiunile cu pămînturi loessoide (macroporice), se evită, prin măsuri speciale, infiltrațiile de apă în sol, provenite din procesul de producție.

8.2.2.3. Condiții sanitar-veterinare. Aceste condiții impun ca:

— terenurile de amplasare a complexelor agrozootehnice să fie igienice, fără deșeuri organice de la abatoare, tăbăcării, depozite de gunoaie vechi etc.;

— între centrele de producție și localități să fie prevăzute distanțe de protecție sanitară, stabilite corespunzător cu profilul unității, în funcție de gradul de poluare (tabelul 8.1); zona de protecție sanitară se alege astfel ca să prezinte o garanție atît în ceea ce privește condițiile normale de muncă și odihnă ale oamenilor muncii, cît și condițiile corespunzătoare din punct de vedere biologic pentru animale, păsări și plante;

— în cazul terenurilor în pantă, unitățile agricole care deversează ape poluate se amplasează mai jos decît centrul populat, deoarece apele uzate rezultate se vor infiltra în sol, ajungînd la pînza de apă freatică ce aprovizionează localitatea sau în instalațiile de apă ale localității, pe care le-ar putea polua;

Tabelul 8.1

Distanțe minime de protecție sanitară între localități și unitățile zootehnice

Denumirea obiectivului	Distanța, în m
Ferme de cabaline	100
Ferme și îngrășătorii de taurine pînă la 500 capete	200
Ferme și îngrășătorii de taurine peste 500 capete	Pe bază de studii, dar minimum 500 m
Ferme de păsări pînă la 5 000 capete	300
Ferme de păsări cu peste 5 000 capete și complexe avicole industriale	500
Ferme ovine	100
Ferme de porcine pînă la 2 000 capete	500
Ferme de porcine între 2 000 și 10 000 capete	1 000
Complexe de porci cu peste 10 000 capete	Pe bază de studii, dar minimum 1 000 m
Spitale și dispensare veterinare	30
Adăposturi de izolare și carantină pentru animale	100
Abatoare, tîrguri de vite și baze de recepție a animalelor, în funcție de mărime	300 ... 500
Depozite pentru colectarea și păstrarea produselor de origine animală	300
Platforme sau locuri pentru depozitarea gunoiului de grajd, în funcție de mărimea unităților zootehnice deservite	300 ... 500
Platforme pentru depozitarea gunoiului porcin	1 000
Stații de epurare a apelor reziduale de la fermele de porcine pînă la 10 000 capete	1 000
Stații de epurare a apelor reziduale de la fermele de porcine cu peste 10 000 capete	Pe bază de studii, dar minimum 1 000 m
Cimitire de animale, crematorii și puțuri seci	200

— față de căile de comunicații, centrul de producție trebuie să fie astfel amplasat încît să evite stînjenirea reciprocă (tabelul 8.2);

— în raport cu vînturile dominante, amplasamentul trebuie să fie astfel ales încît curentul de aer să sufle dinspre localitate spre complex (v. fig. 8.2);

— terenul de amplasament să fie în afara zonei de influență a noxelor provenite de la diverse întreprinderi industriale.

Tabelul 8.2

Distanțe sanitare față de căi de comunicație pentru unități zootehnice

Denumirea arterei de circulație	Distanța m
Șosea națională sau internațională	22
Șosea județeană	20
Șosea comunală	18
Cale ferată	22

8.3. Probleme generale de realizare a complexelor agricole

În etapa actuală de dezvoltare a agrozootehniei în țara noastră, eficiența economică este o condiție obligatorie. Criteriul fundamental al eficienței economice îl constituie îndeplinirea și depășirea sarcinilor de plan și creșterea productivității muncii. Toate aceste condiții trebuie să se materializeze prin folosirea rațională a mijloacelor de producție, a forței de muncă și a noilor investiții, precum și prin intensificarea activității de producție. Printr-o amplasare corectă în raport cu așezările populate a centrelor de producție, a căilor de acces și a categoriilor de folosință se reduc investițiile directe, dar și cheltuielile anuale de amortizare, de transport și de exploatare. În continuare, se pot reduce cheltuielile neproductive legate de lucrările executate mecanizat, consumul de combustibil și timpul de lucru.

8.3.1. Analiza elementelor care asigură realizarea scopului și a eficienței

Într-un complex de producție agrozootehnic se desfășoară procesele producției de bază, auxiliare, de deservire și anexe. Aceste aspecte țin de profilarea centrului de producție, de capacitatea și gradul de industrializare și de finalizare a producției, prin preparare, conservare, semiconservare și depozitare.

8.3.1.1. Procese tehnologice și de producție. *Procesul tehnologic* este ansamblul de operații și procedee conforme unor reguli tehnice de realizare, prin care se obține, după transformarea necesară, un produs nou, stabil, utilizabil, consumabil. Acest proces este conform unor scheme tehnologice desfășurate în condiții economice, sanitare și de protecție a muncii.

Un proces tehnologic poate începe cu materia primă sau de la un anumit nivel de dezvoltare a animalelor, plantelor. Ordinea în care se desfășoară procesul tehnologic, firească, logică, bine determinată este *fluxul tehnologic.*

În concordanță cu fluxul tehnologic se proiectează și realizează fluxurile de oameni, fluxurile animalelor, utilajelor, de materii prime, semințe, îngrășăminte etc.

Mai multe procese tehnologice compun procesul de producție, ce caracterizează unitatea agrozootehnică în cauză.

Procesele producției de bază constituie activitatea principală a întreprinderii, prin care obiectele muncii sînt transformate în produse. Această activitate se desfășoară, în general, în mai multe secții, după tehnologii impuse de specialiști în ramura respectivă (zootehniști, agronomi, horticultori etc.).

Procesele de producție auxiliare au ca scop asigurarea sectoarelor productive cu elementele de bază necesare bunei lor funcționări, prin producerea diverselor forme de energie, confecționarea și conservarea uneltelor, sculelor și a dispozitivelor; se constată că producția auxiliară nu participă direct la producția de bază, dar contribuie esențial la normala desfășurare a acesteia.

Procesele de deservire asigură desfășurarea proceselor producției de bază și auxiliare, prin asigurarea alimentării cu energie, materii prime, semințe, îngrășăminte, prin întreținerea utilajelor, sculelor și a construcțiilor; într-o definire concisă, sînt îndeplinite funcțiile de alimentare, transport și întreținere.

Procesele anexe se referă la prelucrarea deșeurilor, a subproduselor, a dejecțiilor etc.

Unitățile de producție pot fi specializate pe ramură sau pe produse (producția finală se poate obține și în colaborare cu alte unități alăturate, cum sînt fabricile de morărit, de ulei, întreprinderile frigorifice etc.), sau cuprind mai multe sectoare de activitate, cu produse variate (pe lîngă fermele zootehnice sau agricole, funcționează sectoare de prelucrare industrială a produselor, de conservare prin frig sau prin preparare, de depozitare etc.). Concentrarea producției în unități viabile și rentabile duce la scăderea costului pe produs, la creșterea productivității muncii și la obținerea unor producții mari, nerealizabile în unități mici și dispersate.

8.3.1.2. Elemente de organizare a producției. Bazele studiilor de organizare a producției se pun de la începutul proiectării unității agrozootehnice. Pentru a se putea concretiza programul de producție, se urmărește realizarea următoarelor probleme:

— profilul unității, tipul producției și capacitatea;

— determinarea necesarului de mijloace materiale și umane;

— stabilirea tehnologiilor de creștere și întreținere sau de fabricație;

— stabilirea gradului de automatizare și mecanizare a proceselor tehnologice, ce determină și modul de organizare a lucrului;

— stabilirea sistemului de transport intern;

— stabilirea necesarului, pentru determinarea condițiilor și posibilităților de aprovizionare și depozitare;

— proiectarea în mod unitar și pe baza unor indici economici a teritoriului unității de producție, pentru a se realiza o folosire rațională a suprafeței afectate;

— obținerea unor produse de calitate superioară în condiții de maximă eficiență.

Profilul unității se stabilește atît în funcție de necesitățile zonei, ale județului, ale localităților, cît și în funcție de specificul producției locale;

se are în vedere ca profilul stabilit să se încadreze în planurile de dezvoltare națională.

Capacitatea și tipul producției se determină în funcție de necesități, de posibilitățile de prelucrare și depozitare, de necesarul pentru consum. Se pot realiza unități de producție specializate în producția de lapte, de carne, de ouă, de lînă sau unități care să producă două sau mai multe produse pentru economia națională sau locală. Capacitatea de producție depinde de numeroși factori, printre care cei mai importanți sînt: fondurile fixe, forța de muncă și natura produselor. Folosirea la maximum a capacității instalate are efecte economice deosebite, reducînd ponderea cotei de amortizare în volumul costurilor; de asemenea, concentrarea și specializarea producției în unități eficiente, cu un nivel de dotare tehnică ridicat micșorează raportul între capacitatea de producție efectiv folosită și cea instalată.

Determinarea necesarului de mijloace materiale și umane se face în funcție de: natura producției, volumul acesteia și modul de organizare a producției. Punînd pe primul plan sistemul de creștere și întreținere, utilajele necesare se aleg în funcție de caracteristicile lor tehnice, de gradul de automatizare și mecanizare a producției. Forța de muncă constituie o problemă mai ales în cazul complexelor de mare capacitate și cu grad înalt de mecanizare și automatizare a producției, datorită faptului că se cere un număr mare de cadre tehnice bine pregătite și de muncitori cu înaltă calificare. În acest scop, se organizează cursuri de calificare în diverse meserii, corespunzător cerințelor noilor tehnologii și utilaje.

Stabilirea tehnologiilor de creștere și întreținere a animalelor, de producere sau depozitare a diverselor produse agricole se face ținînd cont de experiența în domeniul respectiv dobîndită în țară, de concluziile cercetării științifice, de aparatura și utilajele folosite, care trebuie să corespundă întru totul caracteristicilor raselor, speciilor, posibilităților existente la noi în țară (climă, sortimente de furaje etc.). După alegerea soluției tehnologice și tehnice, se adoptă tipurile de construcții (adăposturi, depozite etc.), în funcție de gabaritele acestora și de trama necesară pentru montarea utilajului. În cazul cînd este posibil tehnic și economic, se aleg trame elastice sau universale, pentru ca, în cazul uzurii fizice sau morale a unor utilaje, să nu fie necesare modificări ale construcțiilor.

Organizarea lucrărilor de întreținere, de creștere, de aprovizionare etc. se face pe baza unor legi logice, fără a crea strangulări, întoarceri, frîngeri, dacă nu sînt cerute de tehnologie. Așezarea în flux a operațiilor și utilajelor este necesară pentru buna desfășurare a producției. Fluxurile produselor, oamenilor, animalelor, materiei prime, utilajelor etc. se pot organiza pe sectoare de activitate sau pe întreg complexul de producție. Dotarea tehnică și așezarea corectă a acesteia pe flux, studierea amănunțită a fiecărui loc de lucru pentru a se obține o producție maximă, eficientă, influențează direct atît forma, suprafața și volumul construcțiilor, cît și soluțiile tehnice și constructive adoptate. Organizarea producției determină gruparea construcțiilor și a platformelor de lucru, precum și corecta lor amplasare.

Stabilirea sistemului de transport stă la baza organizării și sistematizării planului general. Transportul interior este mai mult sau mai puțin dezvoltat, ocupă un spațiu mai mare sau mai mic în funcție de sistemul preconizat pentru aprovizionarea cu furaje, cu materii prime, pentru livrarea produselor și evacuarea dejecțiilor. Cînd aprovizionarea se realizează cu remorca autodescărcătoare, căile rutiere au una sau două benzi de circulație (3,00 ... 3,50 m, respectiv 6,00 ... 7,00 m), iar cînd transportul se face suspendat, continuu sau intermitent, o parte din aceste alei de circulație pot fi suprimate, reducîndu-se suprafața planului general al unității.

În cazul în care se proiectează drumuri cu un singur sens de circulație, în dreptul intrărilor în halele de producție, ateliere, depozite etc., se dispun platforme de staționare, pentru a nu stînjeni circulația normală din cadrul complexului.

Se constată deci că la baza alegerii sistemului de transport este fluxul de circulație al materialelor, determinat de procesul tehnologic de creștere, întreținere sau depozitare. Legat de acest flux se poate determina volumul transporturilor exterioare, transporturile interioare pe secții și sectoare, transporturile din interiorul construcțiilor.

În concordanță cu fluxul tehnologic și cel de transport, se stabilește locul depozitelor, al magaziilor, silozurilor de furaje, al platformelor și garajului pentru mașini și utilaje; mijloacele de transport se aleg corespunzător sistemului de transport, optîndu-se pentru cel mai eficient mijloc de transport și cel mai redus consum de energie.

Sistemele și mijloacele de transport sînt determinate și de natura și volumul materialelor de transportat, de distanțele de parcurs, cît și de necesarul de transbordări, stivuiri etc.

Fluxul utilajelor de transport nu trebuie să se intersecteze cu fluxurile de oameni și animale, deoarece se pot produce accidente și perturbări ale sistemului de transport sau ale ritmicității transportului.

Între sistemul de transport și cel constructiv este o interdependență care poate favoriza un sistem sau altul, reducînd sau mărind solicitările asupra construcției, diminuînd sau mărind volumul construit.

Drumurile se prevăd cu îmbrăcăminți ușoare, din materiale locale, macadam cilindrat, piatră brută etc.

Modul în care se organizează aprovizionarea și depozitarea în cadrul complexelor agrozootehnice stă la baza alegerii amplasamentului acestora, astfel: unitățile de producție agricolă se amplasează lîngă baza de cultură a plantelor, iar cele de producție zootehnică lîngă baza furajeră, pentru a diminua transporturile și a organiza aprovizionarea și depozitarea cu pierderi cît mai reduse. De ritmicitatea aprovizionării sau a livrărilor depinde în bună măsură și realizarea planului de producție la toți indicatorii. Deoarece în agrozootehnie nu sînt posibile aprovizionări ritmice decît pe perioade scurte, în sezon, se prevăd depozite care să asigure necesarul de consum pe timpul iernii, în imediata apropiere a zonei de producție. Întrucît o mare parte din produsele obținute sînt perisabile, este necesar să se rezolve corespunzător sistemul de livrare către consumatori, depozite centralizate sau locale, unitățile de prelucrare și conservare. Transportul trebuie asigurat în minimum de timp și fără pierderi materiale.

Depozitarea se poate face în depozite centralizate sau în depozite zonale, mai aproape de consumatori. Cînd este posibil, se pot construi depozite comasate, în cooperare cu unități apropiate.

Soluțiile constructive pentru depozite sînt în funcție de natura materialelor depozitate și de volumul acestora; înainte de a se fixa sistemul constructiv se alege sistemul de ridicat și de transportat în interior.

Pentru timp limitat, se pot organiza depozite în aer liber, dar numai pentru acele produse care se degradează mai greu şi nu îşi modifică calităţile iniţiale.

Organizarea şi sistematizarea spaţiului afectat unităţii agrozootehnice are drept scop atingerea obiectivelor tehnice şi economice prin organizarea raţională, ştiinţifică a procesului de producţie. Acest lucru se realizează prin scurtarea căilor de acces, reducerea suprafeţelor construite şi a reţelelor, ceea ce duce la o reducere substanţială a suprafeţei incintei, care este divizată în zone funcţionale, cu rol bine determinat în circuitul productiv.

Diversele obiecte din acest teritoriu sînt amplasate raţional, pe fluxul respectiv, pe fiecare zonă funcţională în parte; se are în vedere interdependenţa dintre zone, legăturile funcţionale de reciprocitate şi optimizarea distanţelor dintre aceste zone.

Construcţiile de producţie (adăposturi, sere, depozite) pot fi realizate în sistem pavilionar, dacă tehnologia o cere, sau în sistem comasat, care prezintă o serie de avantaje (v. paragraful 2.6).

Printr-o justă proiectare a amplasamentelor construcţiilor, a sistemelor şi căilor de transport, a reţelelor de energie, se pot realiza reduceri mari de teren, în unele cazuri ajungîndu-se la o reducere de 30 ... 50% din suprafaţa iniţial solicitată.

8.3.2. Procurarea şi distribuirea diferitelor forme de energie

În unităţile de producţie din agricultură sau din zootehnie se utilizează diferite forme de energie pentru încălzire, iluminare, prepararea hranei, transport etc., care se procură prin diverse mijloace, astfel:

— unitatea se poate racorda la o reţea exterioară de energie, de interes naţional sau local (de apă, curent electric, gaze);

— prin producerea cu mijloace proprii a unor forme de energie, cum ar fi apa, energia termică, aerul comprimat, aburul tehnologic etc.

Unele forme de energie sau utilităţi se pot stoca, altele se obţin prin racorduri sau prin staţii de procurare. Racordurile se execută cu maximum de siguranţă în exploatare, iar pentru unele cazuri se cer racorduri duble sau chiar dublate de staţii proprii pentru caz de avarii (de exemplu pentru staţiile de incubaţie).

Pentru a micşora investiţiile, se pot realiza staţii de obţinere a unor forme de energie în cooperare cu alte unităţi alăturate.

La proiectarea reţelelor de instalaţii se respectă normele sanitare şi de prevenire a incendiilor, ce prevăd măsurile de securitate pentru oameni şi animale, astfel: nu se instalează alăturat conductele de apă rece şi caldă; nu se permite instalarea apropiată a conductelor electrice şi de apă; nu este permisă alăturarea conductelor de transport al produselor petrolifere, sau de gaze, cu cele electrice. În apropierea conductelor de canalizare nu se prevăd conducte de apă potabilă sau de energie electrică, de gaze etc.

Pentru micşorarea lungimii reţelelor de distribuţie, staţiile de distribuţie sau de tratare (pentru apă), de transformare (pentru energie electrică), de reglare a presiunii (pentru gaze) se amplasează în centrul de greutate al suprafeţelor ocupate de consumatori.

8.4. Planul general

Planul general reprezintă concepţia de ansamblu, soluţia tehnologică şi constructivă, precum şi eficienţa economică a unui proiect de complex agrozootehnic de producţie.

În planul general sînt cuprinse, pe zone funcţionale, raţional amplasate, toate obiectele şi utilităţile necesare; atît zonificarea planului general, cît şi amplasamentele din diferite zone sînt subordonate procesului tehnologic şi fluxurilor tehnologice şi de circulaţie.

8.4.1. Zonificarea planului general şi elementele lui componente

Pentru desfăşurarea activităţii productive în condiţii optime, la rezolvarea planurilor generale ale complexelor agrozootehnice este necesar să se grupeze construcţiile, după funcţiunile ce le îndeplinesc, în zone funcţionale, cum sînt: zona de producţie, de depozitare, de întreţinere, energetică şi social-administrativă (fig. 8.4).

Zona de producţie are un caracter predominant în planul general şi cuprinde toate obiectele destinate producţiei de bază, şi anume: adăposturile pentru animale în complexele zootehnice; serele şi solariile în complexele pentru producţia vegetală; silozurile, magaziile şi depozitele în complexele de depozitare; atelierele mecanice de întreţinere în centrele de reparaţii utilaj agricol. Zona de producţie trebuie să fie în permanentă legătură cu toate celelalte zone ce o deservesc, pentru a se asigura o circulaţie comodă şi scurtă, şi pentru a se proiecta reţele de utilităţi cît mai economice. Construcţiile în cadrul zonei de producţie sînt grupate în sectoare funcţionale, amplasate pe fluxul tehnologic, la distanţe prevăzute de normele sanitare şi de prevenire a incendiilor (fig. 8.5).

Zona de depozitare cuprinde construcţiile pentru înmagazinarea hranei animalelor şi păsărilor şi depozitarea produselor recoltate sau a îngrăşă-

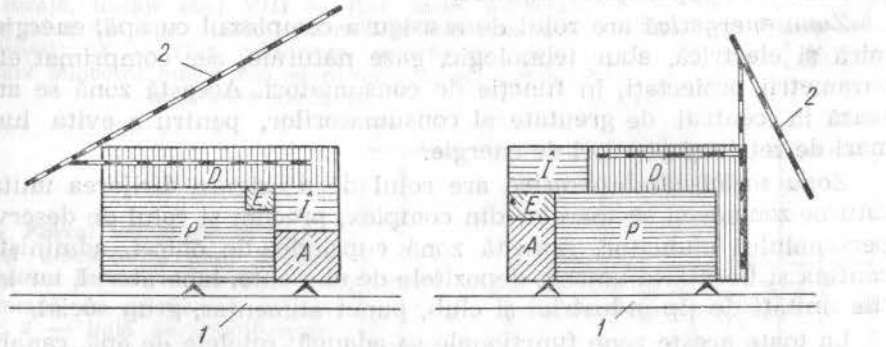


Fig. 8.4. Scheme de zonificare a planului general al unei unităţi de producţie agrozootehnică:
P — zona de producţie; *D* — zona de depozitare; *E* — zona energetică; *Î* — zona de întreţinere; *A* — zona administrativă; *1* — drum modernizat; *2* — linie de cale ferată.

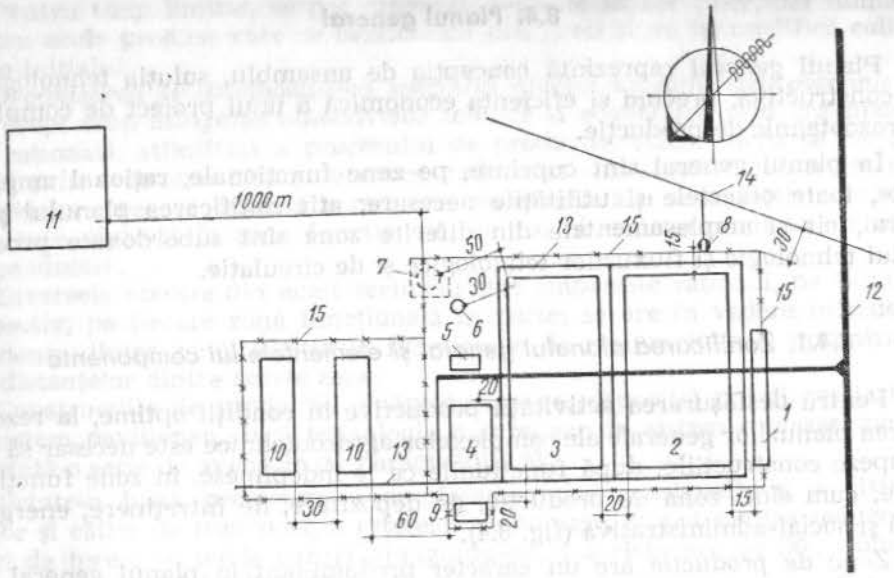


Fig. 8.5. Distanțe minime obligatorii pentru amplasarea diferitelor sectoare și obiecte în cadrul unei ferme de vaci:

1 — clădiri auxiliare; *2* — sector de producție; *3* — sector de reproducție; *4* — silozuri de suprafață; *5* — staționar veterinar; *6* — castel de apă; *7* — rezervor de apă; *8* — post trafo aerian; *9* — depozit carburanți; *10* — depozite pentru fîn balotat; *11* — platformă colectoare dejecții; *12* — drum exterior; *13* — drumuri interioare; *14* — linie de înaltă tensiune; *15* — împrejmuire.

mintelor. Această zonă este organic legată de zona de producție și asigură fluența sistemelor de transport interior pentru furaje sau produse recoltate și capacitatea de depozitare necesară, în condiții de maximă siguranță.

Zona de întreținere cuprinde toate obiectele care au rolul de a asigura bunul mers al producției, prin întreținere curentă, realizarea reviziilor periodice și a reparațiilor capitale.

Zona energetică are rolul de a asigura complexul cu apă, energie termică și electrică, abur tehnologic, gaze naturale, aer comprimat etc., la parametrii proiectați, în funcție de consumatori. Această zonă se amplasează în centrul de greutate al consumatorilor, pentru a evita lungimi mari de rețele și pierderi de energie.

Zona social-administrativă are rolul de a asigura dirijarea unitară a tuturor zonelor și sectoarelor din complex, precum și rolul de deservire a personalului muncitor. Această zonă cuprinde, de obicei, administrația, cantina și bucătăria umană, depozitele de alimente, laboratorul, iar la marile unități de tip industrial și club, punct alimentar, grup social.

La toate aceste zone funcționale se adaugă: rețelele de apă, canalizare, termice, electrice, de gaze, căile de transport (drumuri, căi ferate cu ecartament normal sau îngust, transportoare, conducte pneumatice) și plantațiile cu rol de protecție contra vînturilor dominante, de delimitare, de aliniament și de agrement.

Proiectarea planului general al unităților zootehnice necesită luarea în considerare a diverșilor factori ce pot avea influență în alegerea soluțiilor. Acești factori se manifestă sub forma unor cerințe obligatorii în proiectare (tehnologice și de circulație; de asigurare cu apă, energie și alte utilități), legate de condiții naturale, climatice, topografice și geologice; arhitecturale, urbanistice și constructive; de protecție contra incendiilor; tehnico-sanitare.

8.4.2.1. Cerințe tehnologice și de circulație. *Cerințele tehnologice* constau în asigurarea fluxului de producție, pe cele mai directe căi de desfășurare, fără intersectări, suprapuneri și întoarceri nejustificate tehnologic, fără strangulări creînd în același timp posibilități maxime de mecanizare și automatizare a tuturor operațiilor; de exemplu: în cadrul unui complex zootehnic cu circuit închis, procesul de producție se desfășoară în flux continuu, pe sectoare de producție și faze specializate, avînd în vedere fazele biologice de dezvoltare a animalelor, cerințele de microclimat și de alimentație (fig. 8.6).

În cazul complexelor de depozitare, fluxurile de producție la încărcare și descărcare se pot suprapune pe aceleași circuite, avînd în vedere că operațiile nu sînt simultane în timp (fig. 8.7).

Cerințele de circulație, strict legate de cele tehnologice, determină alegerea dispozitivelor de transport, a utilajelor necesare, fixarea gabaritelor lor ce influențează direct dimensiunile sectoarelor din incintă, precum și

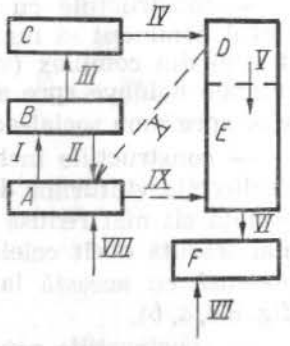


Fig. 8.6. **Schema fluxului tehnologic la un complex de creștere și îngrășare a porcilor, cu circuit închis, organizat pe sectoare și faze specializate:**

A — gestație; *B* — maternitate; *C* — creștere tineret; *D* — îngrășătorie faza întîi; *E* — îngrășătorie faza a doua; *F* — sector auxiliar și anexe; *I* — flux scroafe gestante spre maternitate; *II* — flux scroafe după înțărcare spre gestație; *III* — flux purcei înțărcați spre sector creștere tineret; *IV* — flux grăsuni spre sector îngrășare; *V* — flux porci de la faza întîi de îngrășare spre faza a doua; *VI* — flux livrare porci; *VII* — flux acces personal, furaje, utilaje etc.; *VIII* — flux acces material biologic adus din alte unități pentru îmbunătățirea celui existent; *IX* — flux reformare scroafe și vieri; *X* — flux înlocuire matcă reproducătoare cu scrofițe din unitatea respectivă.

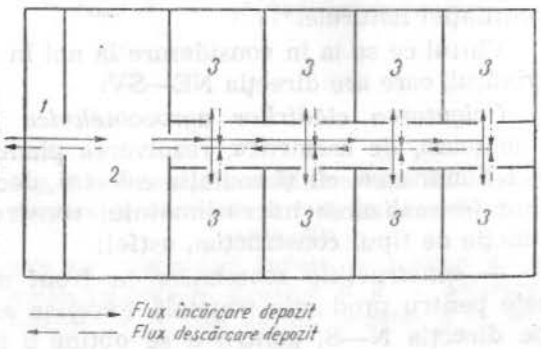


Fig. 8.7. Fluxul tehnologic la încărcarea și descărcarea unui depozit pentru legume și fructe:

1 — rampă de primire și de expediție; *2* — hală de condiționare, sortare și preambalare a produselor; *3* — celule de păstrare prin frig.

dimensiunile întregului teren ocupat de complex. Prin sistemul de transport se urmărește: reducerea la minimum a transbordărilor, perfecta și ritmica aprovizionare și livrare a produselor recoltate, organizarea corectă a transportului între diversele secții și sectoare, reducerea la minimum a cheltuielilor de transport.

8.4.2.2. Cerințe privind asigurarea cu apă, energie și alte utilități. Aceste cerințe, ca și cele legate de asigurarea evacuării dejecțiilor și a apelor uzate, determină într-o bună măsură organizarea planului general.

Proiectarea acestora trebuie să cuprindă, pe de o parte, construcțiile pentru distribuție, înmagazinare și tratare, cît și rețelele de distribuție magistrale și ramificațiile pentru consumatori. Cînd nu sînt posibilități de racordare la o rețea națională sau locală, se realizează construcții proprii pentru producerea energiei necesare, a captărilor și pentru înmagazinare, cu un minimum de investiții și în condiții de funcționare de maximă siguranță.

8.4.2.3. Cerințe legate de condițiile naturale, climatice, topografice și geologice. La rezolvarea planului general se iau în considerație direcția și frecvența vînturilor dominante, orientarea clădirilor față de punctele cardinale, panta și relieful terenului etc.

Direcția și frecvența vînturilor dominante determină amplasarea pe teren a diverselor construcții, analizîndu-se atît gradul diferit în care procesele de producție sînt susceptibile să impurifice atmosfera și terenul înconjurător, cît și influența vîntului dominant asupra microclimatului interior, astfel:

— construcțiile cu grad mare de poluare se amplasează astfel încît vîntul dominant să nu afecteze cu noxe în mod permanent celelalte construcții din complex (vîntul dominant să nu bată de la izolatorul pentru animale bolnave spre adăposturi sau de la halele de adăpostire a animalelor spre zona social-administrativă);

— construcțiile închise se amplasează cu latura lungă dispusă paralel cu direcția vînturilor dominante, pentru a fi expusă direct vîntului o suprafață cît mai redusă (suprafețele direct bătute de vînt au temperatura mai scăzută decît celelalte), iar construcțiile deschise pe o latură se amplasează cu această latură perpendicular pe direcția vîntului dominant (fig. 8.8, *a*, *b*).

— construcțiile pentru depozitarea cerealelor se amplasează cu latura lungă perpendicular pe direcția vînturilor dominante, pentru activarea ventilației naturale.

Vîntul ce se ia în considerare la noi în țară în zona extracarpatică este crivățul, care are direcția NE—SV.

Orientarea clădirilor agrozootehnice față de punctele cardinale influențează, de asemenea, rezolvarea planului general, întrucît determină atît iluminarea, cît și radiația calorică, deci reprezintă un element important în realizarea microclimatului construcțiilor. Amplasarea se face în funcție de tipul construcției, astfel:

— construcțiile zootehnice cu front de ferestre pe laturile lungi și cele pentru producția vegetală (sere) se amplasează cu axa longitudinală pe direcția N—S, pentru a se obține o iluminare și o radiație calorică

maximă, admițîndu-se abateri de cel mult 25° spre vest și de 30° spre est, față de direcția indicată (fig. 8.8, *c*);

— construcțiile zootehnice cu front de ferestre pe o singură latură sau deschise pe o latură se amplasează cu această latură spre sud (fig. 8.8, *d*);

— construcțiile de depozitare se amplasează protejat față de radiația directă a razelor solare, cu frontul de ferestre orientat spre nord, recomandîndu-se și protecții cu perdele forestiere.

Adaptarea la relieful terenului a construcțiilor agrozootehnice este o condiție importantă care poate duce la reducerea substanțială a cheltuielilor de investiții. Construcțiile de lungime mare, cum sînt de obicei cele agrozootehnice, se amplasează, pe cît posibil, paralel cu curbele de nivel, evitîndu-se astfel denivelările mari între capetele clădirii, care duc la lucrări importante de terasamente (fig. 8.9).

Valoarea minimă a temperaturilor din cursul iernii influențează limita de îngheț a solului, determinînd adîncimea de fundare și dezvoltarea dată lucrărilor subterane.

Condițiile geologice și hidrologice determină poziția reciprocă a construcțiilor de diferite categorii, în funcție de încărcări și de rezistența terenului de fundare, de nivelul apelor freatice, de particularitățile funcționale ale construcțiilor.

8.4.2.4. Cerințe privind arhitectura, urbanizarea și sistemul constructiv. Aceste cerințe se manifestă prin de-

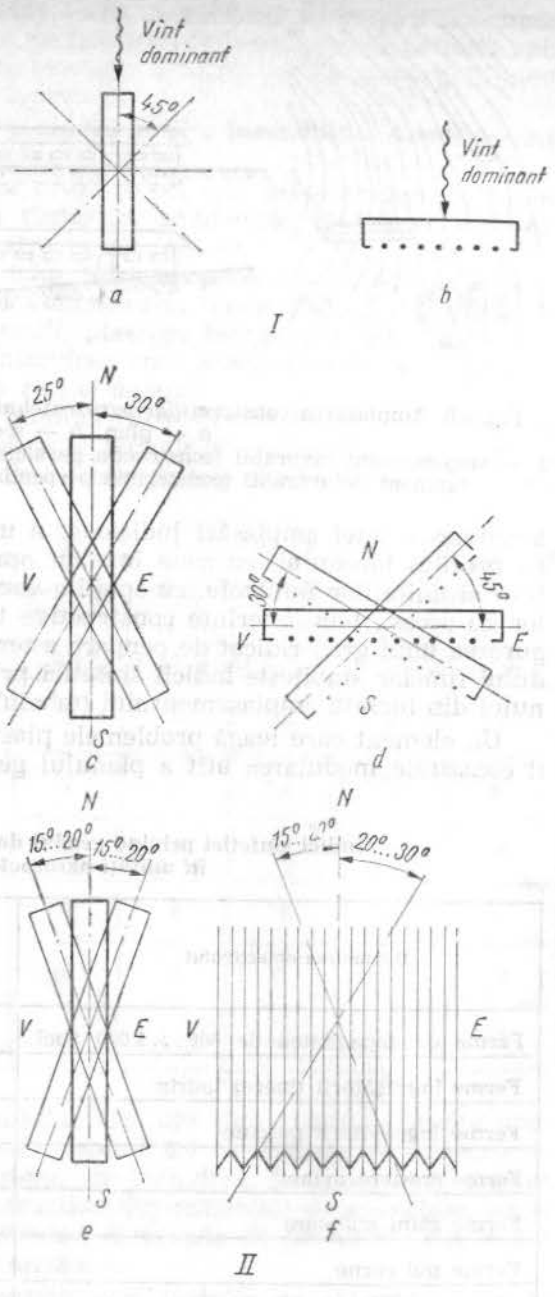


Fig. 8.8. Orientarea clădirilor față de direcția vîntului dominant (*I*) și față de punctele cardinale (*II*):
a și *c* — adăposturi închise, cu fronturi de ferestre pe laturile lungi; *b* și *d* — adăposturi deschise; *e* — sere cu doi versanți; *f* — sere-bloc.

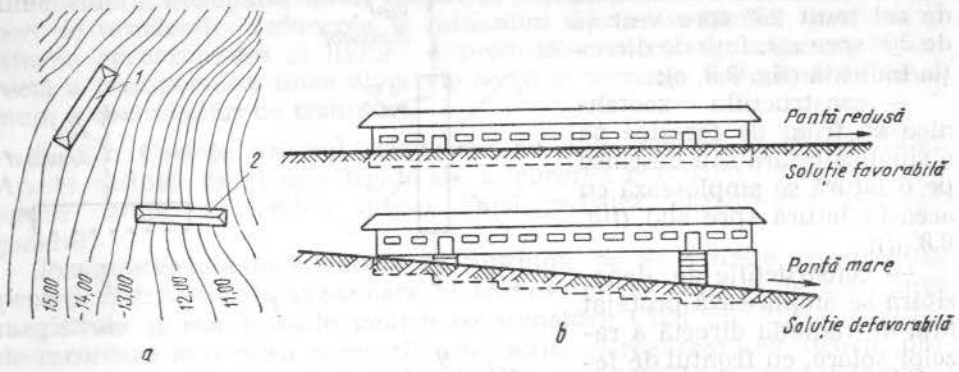


Fig. 8.9. Amplasarea construcțiilor agrozootehnice, în raport cu relieful terenului:
a — plan; *b* — secțiuni;
1 — amplasament favorabil (construcția paralelă cu curbele de nivel); *2* — amplasament defavorabil (construcția perpendiculară pe curbele de nivel).

terminarea unei amplasări judicioase a unității agrozootehnice în raport cu profilul terenului, cu zona imediat apropiată, cu arhitectura localităților și unităților limitrofe, cu spațiile verzi, cu profilul și rezolvarea căilor de acces. Aceste cerințe constructive trebuie să aibă în vedere și asigurarea unui grad ridicat de ocupare a terenului. În acest sens, legea fondului funciar stabilește indicii sintetici privind gradul de ocupare a terenului din incinta amplasamentului (tabelul 8.3).

Un element care leagă problemele plastice cu cele tehnico-constructive îl constituie modularea atît a planului general, cît și a elementelor con-

Tabelul 8.3

Indici sintetici privind gradul de ocupare a terenului în unități agrozootehnice

Denumirea obiectivului	Spații construite, în %	Spații de protecție cultivate, în %	Gradul de ocupare a terenului, în %
Ferme cu capacitatea de 600...1 000 vaci	86	10	96
Ferme îngrășătorii tineret taurin	85	20	95
Ferme îngrășătorii porcine	90	5	95
Ferme creștere ovine	70	20	90
Ferme găini ouătoare	78	20	98
Ferme pui carne	80	15	95
Silozuri de cereale	90	5	95
Întreprinderi pentru producerea nutreturilor combinate	80	10	90
Stații de uscat furaje verzi	75	15	90
Complexe de sere-bloc	93	2	95

structive ale clădirilor, problemă foarte importantă în condițiile actuale, deoarece se pot folosi elemente prefabricate tipizate, ceea ce permite aplicarea metodelor industriale de execuție a lucrărilor de construcții-montaj și la construcțiile agrozootehnice.

8.4.2.5. Cerințe impuse de protecția contra incendiilor. Aceste cerințe presupun:

— amplasarea obiectelor ce prezintă cel mai mare pericol de incendiu, în direcția opusă acțiunii vînturilor dominante, pentru a nu se extinde incendiul la celelalte construcții din incintă;

— crearea unui acces lesnicios și rapid pentru autovehiculele pompierilor spre toate obiectivele complexului, amenajarea unei rețele de alimentare cu apă pentru incendii, plasarea hidranților la exterior și la interior conform normelor, construirea unor rezervoare de incendiu pentru utilizarea în caz de avarie a rețelei de apă;

— respectarea distanțelor minime între clădiri, determinate de gradul de pericol ce-l prezintă procesul tehnologic, precum și de gradul de rezistență la foc al structurii de rezistență sau al elementelor de închidere (tabelul 8.4).

Tabelul 8.4

Distanțe minime între clădiri, impuse de normele de prevenire și stingere a incendiilor

Gradul de rezistență la foc	Gradul de combustie al structurii	Gradul de rezistență la foc al clădirilor vecine				
		I	II	III	IV	V
I	Rezistență la foc	6	6	8	10	10
II	Semirezistentă	6	6	8	10	10
III	Semicombustibilă	8	8	8	10	12
IV	Combustibilă	10	10	12	12	14
V	Inflamabilă	10	10	12	14	16

Indiferent de natura materialului din care sînt executați pereții construcțiilor, distanțele prevăzute în tabelul 8.4 ca minime se măsoară de la fețele exterioare ale elementelor de închidere. În cazul cînd acestea posedă părți sau elemente constructive din materiale combustibile, ieșite cu cel puțin 1,0 m în afara zidurilor, distanțele de protecție se măsoară de la limita exterioară a acestor elemente.

Pentru construcțiile cu învelitori combustibile, ca și pentru cele în care se depozitează furajele în pod, distanța minimă este de 16,0 m.

Distanțele minime între construcțiile destinate creșterii animalelor și depozitele de combustibil, dacă sînt îngropate în teren sînt de 16,0 m, iar dacă sînt terane sau au părți structurale combustibile sînt de 30,0 m.

8.4.2.6. Cerințe tehnico-sanitare. Și această categorie de cerințe necesită luarea unor măsuri legate de elaborarea planului general cu privire

la capacitatea maximă a adăposturilor pentru animale, distanțele minime între diferitele unități și sectoare zootehnice și cele dintre diferitele clădiri din cadrul planului general al unităților zootehnice, amplasarea pavilionului sanitar-veterinar sau a staționarului veterinar și a construcțiilor, zonele de protecție sanitară și preșurile de dezinfecție.

● Capacitatea maximă a adăposturilor pentru animale, care determină dimensiunile construcțiilor, se stabilește prin normele sanitare în funcție de: sistemul de întreținere, sistemul constructiv, materialele utilizate.

● Distanțele minime între diferitele unități și sectoare zootehnice sînt următoarele:

— între fermele avicole cu pui de carne, 100 m;

— între stațiile de incubație și fermele avicole, 50 m;

— între fermele avicole cu păsări adulte și fermele avicole cu tineret, 50 m;

— între unitățile cu animale de blană și celelalte unități zootehnice, 100 ... 200 m;

— între fermele zootehnice cu specii de animale diferite, în sistem de creștere industrială, 200 ... 500 m;

— între fermele de selecție pentru porcine sau păsări și celelalte ferme zootehnice, 1 500 m;

— între fermele avicole și abatorul de păsări, 1 500 m;

— între diferitele sectoare ale fermelor de taurine sau porcine, 10 ... 50 m.

● Distanțele minime între diferitele clădiri din cadrul planului general al unităților zootehnice sînt:

— între adăposturile parter, fără padocuri, 6 m;

— între adăposturile cu parter și etaj, 10 m;

— între pavilionul sanitar-veterinar sau staționarul veterinar (împrejmuit, cu poartă de acces) și celelalte sectoare din incintă, 10 ... 50 m;

— între filtrul sanitar cu bucătăria umană și adăposturile pentru animale, minimum 20 m.

● Pavilionul sanitar-veterinar sau staționarul veterinar se amplasează astfel încît vîntul dominant să nu bată dinspre acesta spre adăposturile de animale, iar filtrul sanitar și bucătăria umană se amplasează în așa fel încît să nu fie poluate de mirosurile aduse de vîntul dominant de la adăposturile de animale.

● Atunci cînd este necesară o iluminare naturală maximă, construcțiile se amplasează astfel încît să nu se umbrească reciproc (fig. 8.10).

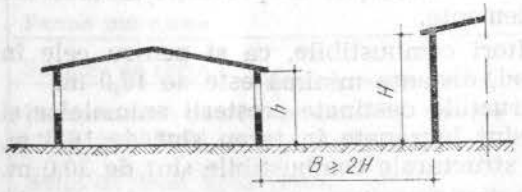


Fig. 8.10. Amplasarea reciprocă a clădirilor pentru evitarea umbririi.

● Între diversele sectoare ale unităților zootehnice se prevăd zone de protecție sanitară (spații verzi, perdele forestiere etc.), care depind de intensitatea și caracterul nocivităților emanate.

● Pentru evitarea propagării epizotiilor, pe drumurile de

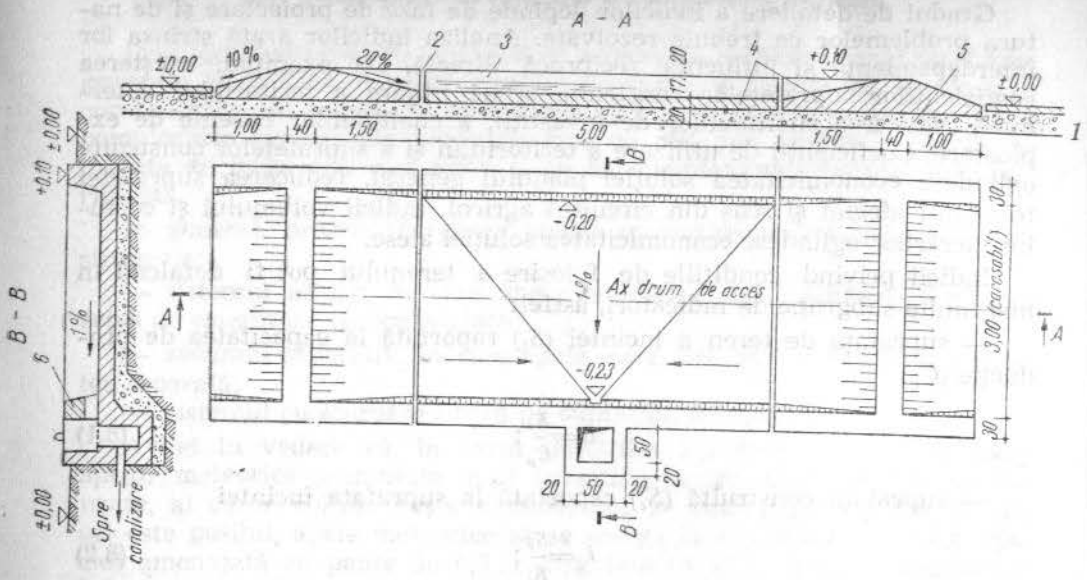


Fig. 8.11. Preș de dezinfecție pentru complexe zootehnice:
1 — drum carosabil; *2* — rost de dilatație umplut cu mastic bituminos; *3* — leșie caustică; *4* — beton B 250 rezistent la alcalii; *5* — fundație din balast cilindrat; *6* — șiber.

acces la construcțiile zootehnice, între diversele sectoare, precum și la intrarea în complex se prevăd preșuri de dezinfecție (fig. 8.11).

La elaborarea planului general al unităților agrozootehnice trebuie rezolvate și următoarele probleme:

— sistematizarea verticală, pentru organizarea reliefului;

— trasarea tuturor liniilor de circulație exterioară și interioară, feroviară, rutieră, aeriană sau navală, dacă este cazul, a racordurilor la aceste rețele și a tuturor instalațiilor aferente acestora;

— trasarea tuturor rețelelor de instalații exterioare și interioare, a legăturilor cu rețelele magistrale și a racordurilor la aceste rețele, cît și a stațiilor de transformare, de reducere a presiunii etc.;

— utilizarea optimă din punct de vedere funciar și economic a terenului ales, cu un coeficient cît mai ridicat de ocupare, fără a prejudicia procesul tehnologic, fără rezerve inutile de terenuri pentru viitoarele extinderi, nejustificate tehnic și economic.

8.4.3. *Indicii tehnico-economici ai planului general*

Pentru determinarea soluției optime, aleasă prin comparație între mai multe soluții propuse, se utilizează indicii tehnico-economici ai planului general.

După caracterul și destinația lor, indicii se pot împărți în:

— indici privind condițiile de folosire a terenului;

— indici privind volumul și natura lucrărilor de construcții și instalații aferente, în raport cu totalul investițiilor;

— indici de exploatare;

— indici sintetici privind eficiența economică a investiției.

Gradul de detaliere a indicilor depinde de faza de proiectare şi de natura problemelor ce trebuie rezolvate. Analiza indicilor arată strînsa lor interdependenţă şi influenţa reciprocă directă. De exemplu, creşterea coeficienţilor suprafeţelor construite şi de utilare a teritoriului determină reducerea cheltuielilor de investiţii, a cheltuielilor curente de exploatare. Coeficienţii de utilizare a teritoriului şi a suprafeţelor construite oglindesc economicitatea soluţiei planului general, reducerea suprafeţei terenului afectat şi scos din circuitul agricol. Indicii volumului şi costului lucrărilor oglindesc economicitatea soluţiei alese.

Indicii privind condiţiile de folosire a terenului pot fi defalcaţi în mai multe subgrupe de indicatori, astfel:

— suprafaţa de teren a incintei (S_i) raportată la capacitatea de producţie (C_p)

$$i_1=\frac{S_i}{C_p}; \tag{8.1}$$

— suprafaţa construită (S_c) raportată la suprafaţa incintei

$$i_2=\frac{S_c}{S_i}; \tag{8.2}$$

— suprafaţa de drumuri, platforme şi trotuare (S_{d+p+t}) raportată la suprafaţa incintei

$$i_3=\frac{S_{d+p+t}}{S_i}; \tag{8.3}$$

— suprafaţa utilă, totală, ocupată de construcţii, drumuri, instalaţii, platforme şi trotuare (S_u) raportată la suprafaţa incintei

$$i_4=\frac{S_u}{S_i}. \tag{8.4}$$

Cu cît indicele calculat se apropie de valoarea maximă (1,0), se consideră că suprafaţa de teren este mai bine folosită, prin acoperirea sa cu construcţii, platforme şi instalaţii; nu se poate ajunge la valoarea maximă, decît în situaţia unor construcţii comasate, care ocupă aproape întregul teritoriu afectat. Pentru situaţii obişnuite nu este posibil şi nu este normal acest lucru, deoarece se încalcă normele sanitare, de protecţie contra incendiilor, cît şi alte norme de proiectare. De la caz la caz, se consideră că indicii reflectă folosirea judicioasă a terenului, dacă au valori cuprinse între 0,6 ... 0,9 din valoarea maximă posibilă. Este evident că o proiectare a planului general cu construcţii pavilionare nu poate duce la un indice prea ridicat, acesta crescînd odată cu comasarea şi realizarea unor construcţii monobloc.

Indicii variază şi în funcţie de tipul unităţii de producţie şi de sistemul de creştere şi întreţinere; de asemenea, indicii variază şi pentru diversele sectoare de activitate, deoarece sînt impuse norme diferite pentru protecţie.

Indicii mai pot varia şi din cauza materialelor folosite pentru realizarea construcţiilor, deoarece materialele combustibile şi semicombustibile necesită distanţe mai mari între construcţii.

8.5. Sistematizarea verticală a complexelor agricole

Prin sistematizarea pe verticală se urmăreşte realizarea unei platforme generale în incintă, care să permită organizarea circulaţiei, amplasarea construcţiilor şi scurgerea apelor meteorice. Sistematizarea verticală a complexelor agricole de producţie este cu atît mai necesară, cu cît suprafaţa de teren este mai mare şi cu cît complexitatea tehnică este mai ridicată.

În general, pentru scurgerea apelor meteorice se foloseşte unul din sistemele:

— sistemul unitar, în care apele meteorice sînt colectate în aceeaşi reţea de canalizare cu apele uzate;

— sistemul separativ, în care apele meteorice sînt colectate într-o reţea separată;

— sistemul cu scurgere liberă pe suprafaţa terenului.

Avînd în vedere că, în cazul unităţilor agrozootehnice, canalizarea apelor meteorice scumpeşte mult investiţia şi complică epurarea apelor uzate, al căror volum creşte considerabil, se recomandă ca, ori de cîte ori este posibil, apele meteorice să se scurgă la suprafaţa terenului, special amenajată cu pante de 0,5 ... 2%, fără să se producă eroziunea solului (recomandîndu-se plantarea sau înierbarea terenului, care conduce şi la un aspect plăcut pentru incintă), iar colectarea apelor meteorice din incintă să se asigure prin rigolele drumurilor, cu posibilitate de evacuare directă în afara incintei (fig. 8.12).

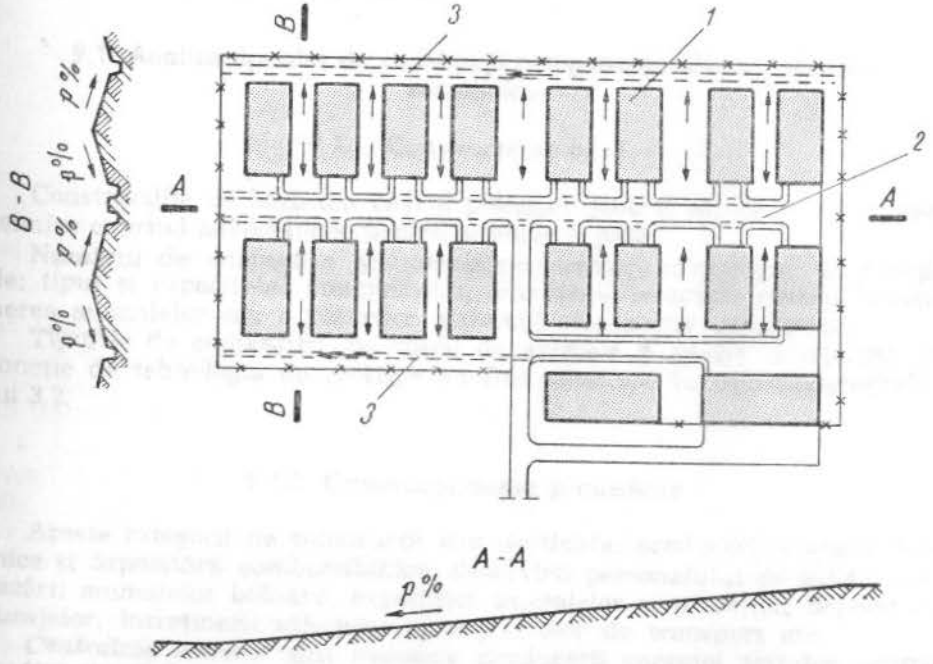


Fig. 8.12. Sistematizarea verticală a unei incinte agrozootehnice:
1 — construcţii; *2* — drumuri cu rigole pentru scurgerea apelor; *3* — rigole pentru scurgerea apelor; *p* — panta terenului sistematizat.

Sistematizarea terenului trebuie astfel gîndită încît să necesite un minimum de lucrări de terasamente, umplutura și săpătura compensîndu-se. Aprecierea sistematizării pe verticală se face cu indicatorul:

$$i_s = \frac{Volum\ terasamente}{Arie\ sistematizată}\ [cm]. \qquad (8.5)$$

Cînd panta terenului este mare se recomandă terasarea pămîntului, care trebuie realizată cu minimum de investiții, prin mișcarea unor volume cît mai reduse de terasamente, prin compensarea volumelor de săpături cu cele de umpluturi.

Capitolul 9

COMPLEXE ZOOTEHNICE

Creșterea și întreținerea animalelor se face în unități mici, amplasate în cadrul C.A.P.-urilor sau în ferme și complexe specializate, în care se aplică sistemul intensiv de exploatare.

Tendința actuală este de a se realiza atît complexe de capacități reduse, cît și de capacități medii; la noi în țară funcționează cu randament sporit o serie de complexe zootehnice de capacități mari și foarte mari.

Criteriile de bază privind amplasarea complexelor zootehnice au fost analizate în cadrul capitolului 8.

Pentru asigurarea desfășurării normale a fluxului de producție, în cadrul planului general al complexelor zootehnice se amplasează, pe zone funcționale, construcțiile de bază, anexe și auxiliare, stabilite în funcție de capacitatea și tipul complexului.

9.1. Analiza tipurilor de construcții componente ale complexelor zootehnice

9.1.1. Construcții de bază

Construcțiile de bază din cadrul planului general al complexelor zootehnice cuprind adăposturile pentru animale și păsări.

Numărul de adăposturi și dimensiunea acestora se stabilesc în funcție de: tipul și capacitatea complexului, tehnologia adoptată pentru întreținerea animalelor sau a păsărilor, sistemul constructiv utilizat etc.

Tipurile de adăposturi, pe specii de animale și păsări întreținute, în funcție de tehnologia de creștere au fost analizate în cadrul paragrafului 3.2.

9.1.2. Construcții anexe și auxiliare

Aceste categorii de construcții sînt destinate: producerii energiei termice și depozitării combustibililor, deservirii personalului de întreținere, cazării animalelor bolnave, expediției animalelor și păsărilor, depozitării furajelor, întreținerii utilajelor și mijloacelor de transport etc.

Centralele termice sînt necesare producerii energiei termice pentru încălzirea adăposturilor în care se cazează animalele tinere și păsările, în cazul în care această formă de energie nu se poate obține prin cooperare cu alte unități sau prin folosirea căldurii reziduale de la diverse industrii.

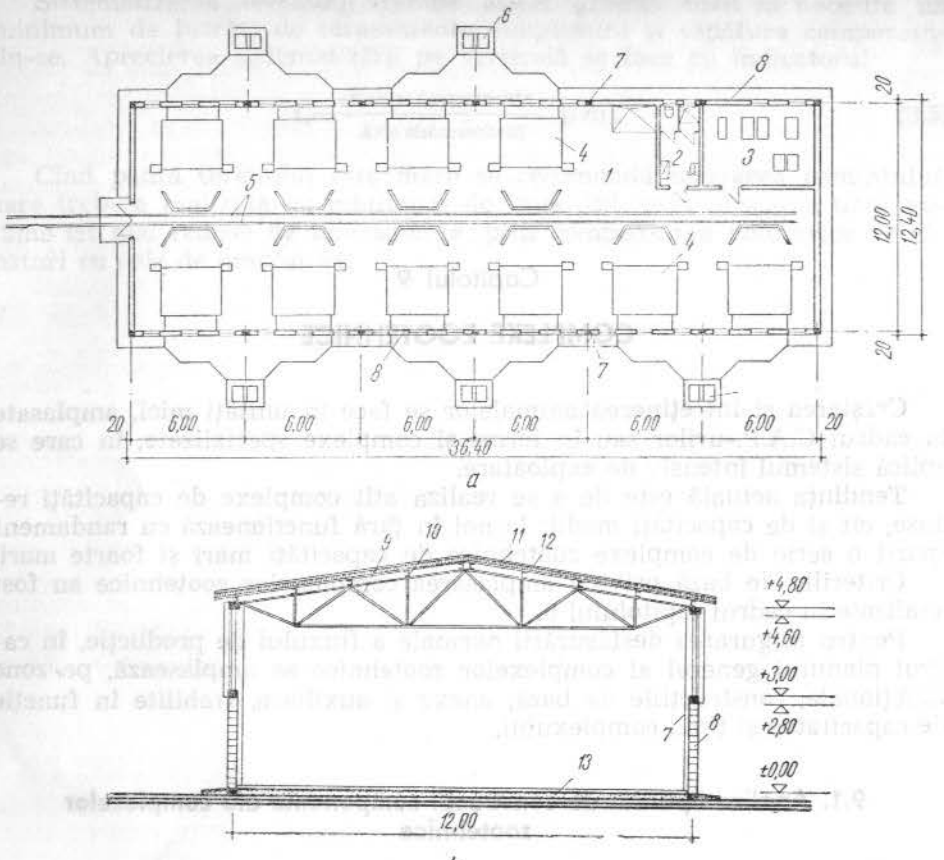


Fig. 9.1. Centrală termică pentru combustibil solid:

a — plan; *b* — secțiune; *1* — sala cazanelor; *2* — vestiar și grup sanitar; *3* — încăpere pentru pompe; *4* — cazane; *5* — linie de decovil; *6* — coșuri de fum; *7* — stîlpi prefabricați; *8* — închidere din zidărie de blocuri ceramice sau din b.c.a.; *9* — șarpantă metalică, ușoară; *10* — pane metalice; *11* — termoizolație; *12* — învelitoare din azbociment ondulat; *13* — pardoseală din ciment sclivisit.

Capacitatea acestor centrale se stabilește în funcție de necesarul de consum, ținînd seama și de pierderile de căldură pe rețelele de distribuție. În marea majoritate a cazurilor, aceste centrale se proiectează pentru combustibili solizi (lignit inferior), în scopul reducerii consumului de combustibili gazoși și lichizi.

Structura de rezistență a centralelor termice este realizată din șarpante metalice ușoare pe stîlpi prefabricați din beton armat (fig. 9.1) sau din elemente prefabricate de beton armat, în cazul cuplării centralei cu filtrul sanitar și cu grupul electrogen. Închiderile la pereți sînt din zidărie din blocuri ceramice sau din b.c.a.

Depozitele pentru combustibili solizi se realizează în mod obișnuit sub forma unor construcții ușoare, parțial deschise, neizolate termic, cu șarpantă metalică pe stîlpi prefabricați de beton armat, învelitoare din azbociment ondulat și închideri din panouri prefabricate, pe înălțimea de depozitare a cărbunelui (fig. 9.2).

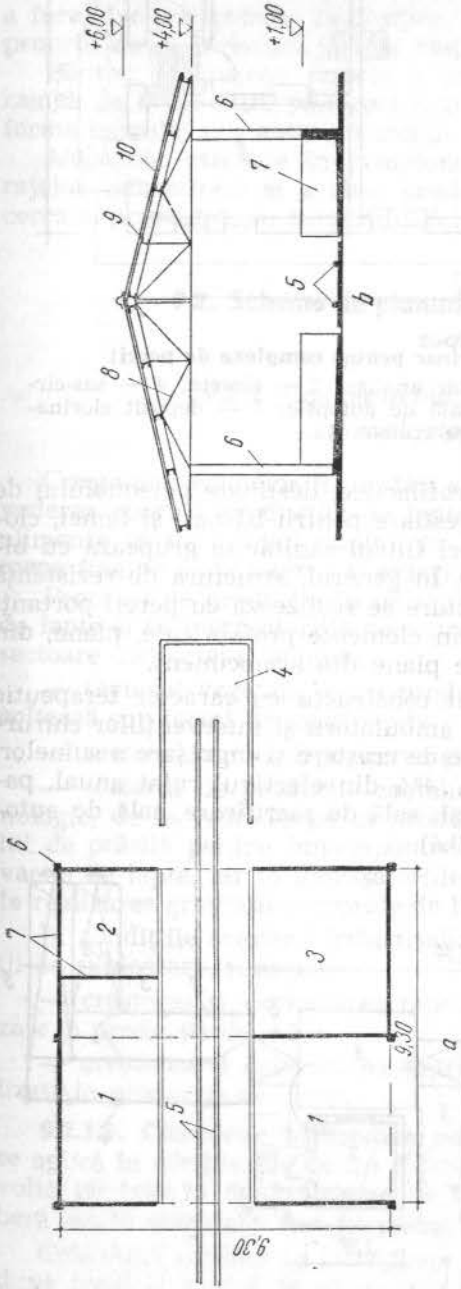


Fig. 9.2. Depozit pentru combustibil solid:

a — plan; *b* — secțiune transversală; *1* — spațiu pentru cărbune brut; *2* — spațiu pentru sortare; *3* — spațiu pentru cărbune sortat; *4* — depozit cenușă; *5* — linie de decovil; *6* — stîlpi prefabricați; *7* — panouri prefabricate; *8* — șarpantă metalică, ușoară; *9* — pane metalice; *10* — învelitoare din azbociment ondulat.

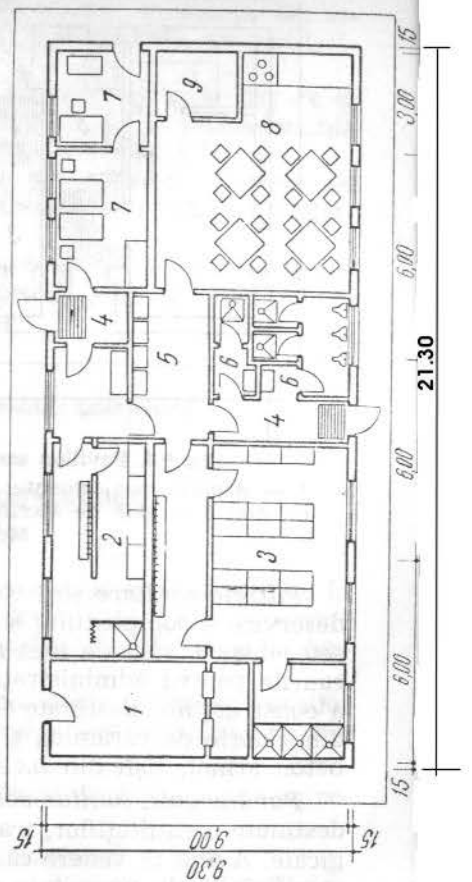


Fig. 9.3. Filtru sanitar pentru 50 persoane:

1 — spălătorie; *2* — vestiar femei; *3* — vestiar bărbați; *4* — sas-circulație; *5* — lavabouri; *6* — closete; *7* — birouri; *8* — sala de mese; *9* — oficiu.

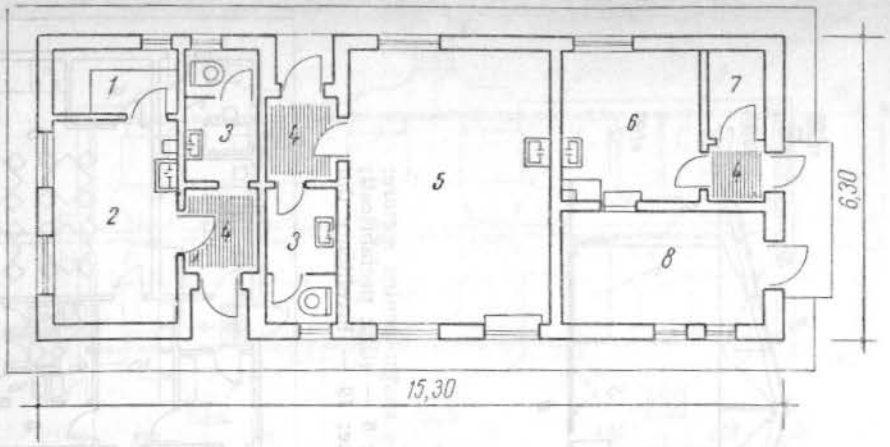


Fig. 9.4. Pavilion sanitar — veterinar pentru complexe de porci:
1 — depozit medicamente; *2* — laborator analize; *3* — closete; *4* — sas-circulație; *5* — sală de sacrificare; *6* — sală de autopsie; *7* — depozit clorinare; *8* — încăpere crematoriu.

Filtrele sanitare sînt construcții profilactice, destinate personalului de deservire a complexului și cuprind: vestiare pentru bărbați și femei, closete, dușuri, sală de luat masa. Uneori filtrul sanitar se grupează cu birourile pentru administrație (fig. 9.3). În general, structura de rezistență a construcțiilor destinate filtrelor sanitare se realizează cu pereți portanți din zidărie de cărămidă și acoperiș din elemente prefabricate, plane, din beton armat, fișii din b.c.a., elemente plane din armociment.

Pavilioanele sanitar-veterinare sînt construcții cu caracter terapeutic destinate consultațiilor, tratamentelor ambulatorii și intervențiilor chirurgicale. Avînd în vedere că, în unitățile de creștere și îngrășare a suinelor, sacrificările de necesitate sînt de 3...4% din efectivul rulat anual, pavilioanele sanitar-veterinare cuprind și: sală de sacrificare, sală de autopsie, încăpere pentru crematoriu (fig. 9.4).

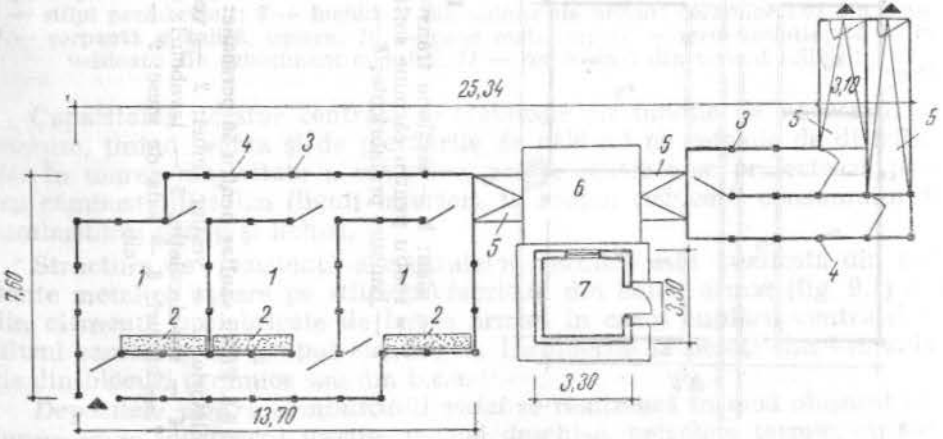


Fig. 9.5. Rampă pentru expediție animale:
1 — padoc; *2* — hrănitoare; *3* — stîlpi prefabricați din beton armat; *4* — dulapi prefabricați din beton armat; *5* — rampă; *6* — basculă; *7* — cabină basculă.

Structura de rezistență a acestor construcții constă, de obicei, din zidărie portantă și acoperiș din elemente plane, prefabricate, de tipul fișiilor (din beton armat, armociment, b.c.a.).

Basculele sînt construcții destinate cîntăririi animalelor la livrare și a furajelor concentrate la primire, realizate dintr-o cabină, podul-basculă propriu-zis și padocuri pentru staționarea animalelor (fig. 9.5).

Pentru încărcarea directă a animalelor în autocamioane se prevăd rampe de acces între padocuri și platforma basculei, respectiv între platforma basculei și a autocamionului.

Magaziile utilizate în complexele zootehnice pentru depozitarea furajelor concentrate și a altor produse se realizează similar celor pentru cereale, prezentate în paragraful 5.1.4.

9.2. Scheme de planuri generale pentru complexe zootehnice

9.2.1. Complexe industriale pentru creșterea și exploatarea taurinelor

Creșterea taurinelor în unități specializate a apărut ca o necesitate în vederea sporirii producției de lapte și carne, precum și pentru a obține alimente în tot timpul anului, în cantități constante și livrabile la termene fixe pe piața internă și externă.

Procesul de producție în unitățile specializate pentru creșterea vacilor de lapte și în îngrășătoriile de taurine pentru carne este organizat pe trei sectoare distincte, și anume:

— sectorul vegetal pentru producerea furajelor de volum, care se recoltează sub formă de masă verde;

— sectorul pentru depozitarea și păstrarea furajelor;

— sectorul de producție zootehnică, care cuprinde întregul flux tehnologic, de la reproducție la producția de lapte și la creșterea tineretului de prăsilă pentru împrospătarea mătcii, în unitățile destinate pentru vacile de lapte, iar în îngrășătoriile de taurine, creșterea tineretului pînă la realizarea greutății corporale de livrare.

În condițiile creșterii industrializate a taurinelor se aplică două direcții de exploatare, și anume:

— creșterea și exploatarea taurinelor pentru lapte, în unități specializate în producția de lapte;

— creșterea și exploatarea taurinelor pentru carne, în unități specializate în producția de carne.

9.2.1.1. Complexe zootehnice pentru vaci de lapte. Tehnologiile care se aplică în complexele de tip industrial pentru producția de lapte se dezvoltă pe baza a două sisteme de întreținere a vacilor: în stabulație liberă sau în stabulație fixă (v. paragraful 3.2.1.).

Cele două sisteme de întreținere a vacilor prezintă mai multe variante, după locul și modul de organizare a mulgerii vacilor, și anume:

— mulgerea în adăpost, în cazul întreținerii legate a vacilor;

— mulgerea centralizată într-un adăpost specializat, care este posibilă în toate variantele de întreținere;

— mulgerea în încăperi special amenajate, de tip tandem, brăduleț sau carusel (v. fig. 3.18).

În funcție de aceste particularități tehnologice se organizează în plan, constructiv și funcțional, atît incinta, cît și adăposturile și celelalte clădiri din unitate.

Planul general al complexelor industriale pentru vaci de lapte cuprinde următoarele sectoare:

— sectorul pentru depozitarea și conservarea furajelor (magazii, silozuri, depozite);

— sectorul de producție, care cuprinde adăposturile pentru vaci, cu padocurile aferente și construcția destinată mulsului (la întreținerea liberă);

— sectorul de reproducție, format din adăposturile pentru maternitate, profilactoriu, creșă și pentru tineretul femel de prăsilă;

— sectorul sanitar-veterinar, care cuprinde staționarul veterinar cu punctul de însămînțări artificiale;

— sectorul funcțiunilor anexe, care cuprinde filtrul sanitar, atelierul mecanic, centrala termică, lăptăria, cabina-poartă și preșul de dezinfecție;

— utilități, care se referă la drumuri, rețele electrice (cu postul trafo și grupul electrogen), termice, de apă, canalizare, gospodăria de apă (stație de hidrofor sau castel de apă), construcții pentru depozitarea și fermentarea dejecțiilor (stația de biogaz).

La realizarea planului general al complexului se urmărește asigurarea fluxului tehnologic de ansamblu, a circulației animalelor și a personalului de deservire, a transportului furajelor, iar construcțiile care au aceeași destinație se grupează pe sectoare.

În figurile 9.6, 9.7 și 9.8 se prezintă planurile generale pentru trei complexe specializate în producția de lapte, care se deosebesc prin: capacitate, sistemul de întreținere a animalelor, tipul de adăpost proiectat și modul de dispunere reciprocă a adăposturilor.

9.2.1.2. Complexe zootehnice pentru taurine la îngrășat. Taurinele pentru producția de carne se întrețin în complexe specializate, care, în funcție de felul produsului și de tehnologia de creștere pe categorii de vîrste, pot fi: pentru carne albă (îngrășarea viteilor de lapte de la 15 la 90 zile), pentru carne tip baby-beef (îngrășarea intensivă a viteilor de la 15 zile la 13 luni), pentru îngrășarea tineretului taurin de la 3 la 15 luni și pentru carne de bovine adulte (reformate).

Complexele pentru îngrășarea taurinelor se amplasează, în majoritatea cazurilor, în zone cu o agricultură intensivă, avîndu-se în vedere și amplasarea unităților de creștere a vacilor de lapte, de unde se procură materialul biologic pentru populare.

Planul general al unui complex pentru îngrășarea tineretului taurin cuprinde mai multe sectoare, și anume (fig. 9.9);

— sectorul de furajare și depozitare, format din silozurile pentru furajul murat, punctul de preparare a furajelor, depozitul de melasă;

— sectorul de producție, care cuprinde adăposturile pentru perioadele I...IV, care se deosebesc nu numai prin dimensiunile în plan, ci și prin organizarea lor interioară și a dotărilor, în funcție de categoria de vîrstă și tehnologia folosită;

— sectorul auxiliar și utilități, care este similar cu cel indicat pentru unitățile de creștere a vacilor de lapte.

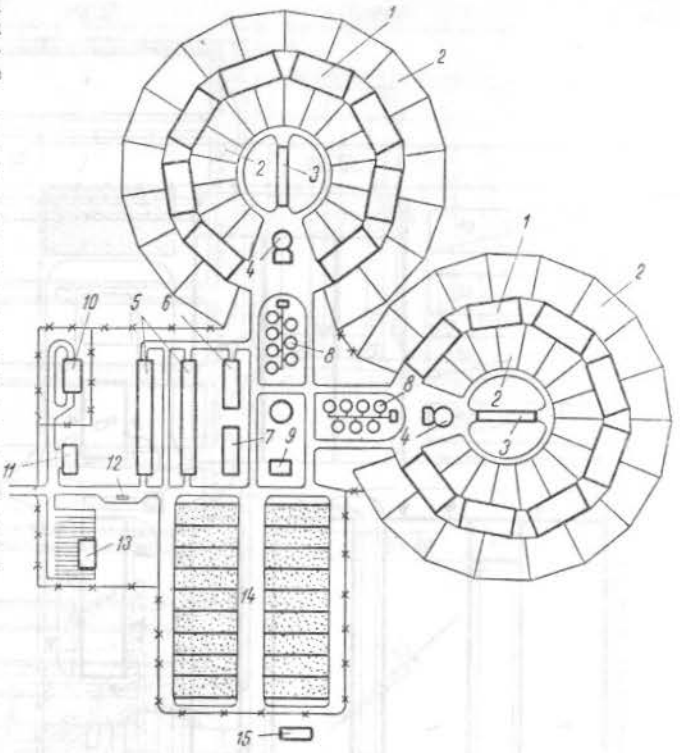


Fig. 9.6. Planul general al unui complex pentru 2 000 vaci de lapte, întreținute în stabulație liberă:
1 — grajduri pentru vaci de lapte, cu capacitate de 130 animale; *2* — padocuri; *3* — adăpost pentru furajarea cu concentrate; *4* — grup de muls de tip rotolactor; *5* — adăposturi maternitate; *6* — magazie pentru concentrate; *7* — clinică veterinară; *8* — silozuri pentru lucernă; *9* — centrală termică; *10* — grajd carantină; *11* — filtru sanitar; *12* — basculă; *13* — atelier mecanic; *14* — silozuri de suprafață pentru nutreț murat; *15* — izolator sanitar-veterinar.

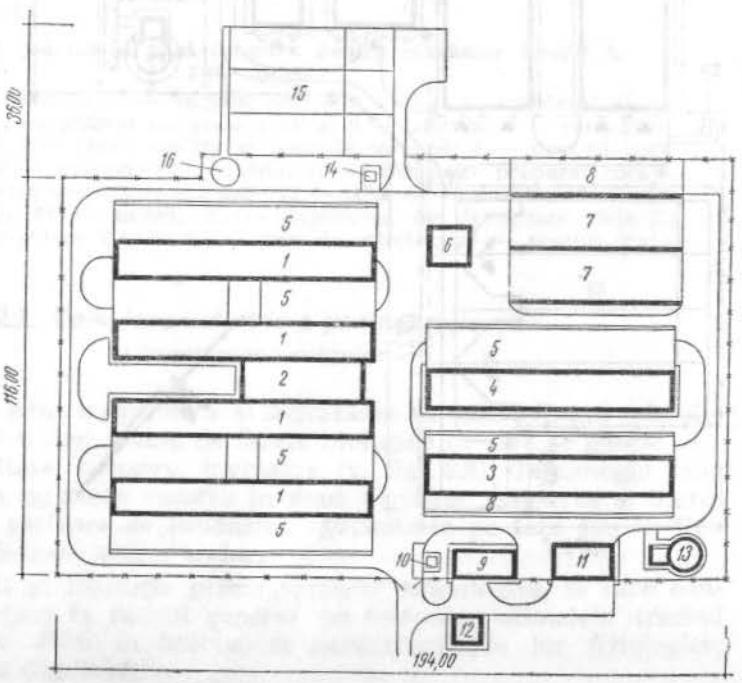


Fig. 9.7. Planul general al unei ferme pentru 510 vaci de lapte, întreținute în stabulație liberă:
1 — adăposturi pentru vaci de lapte, cu capacitatea de 120 locuri; *2* — grup de muls, tip brăduleț; *3* — adăpost maternitate vaci și creșă viței; *4* — adăpost pentru tineret femel; *5* — padocuri; *6* — instalație pentru preparat furaje; *7* — siloz de suprafață; *8* — platformă pentru rădăcinoase; *9* — filtru sanitar; *10* — basculă; *11* — magazie furaje; *12* — cabină energetică; *13* — rezervor de apă; *14* — closet; *15* — platformă dejecții; *16* — bazin vidanjabil.

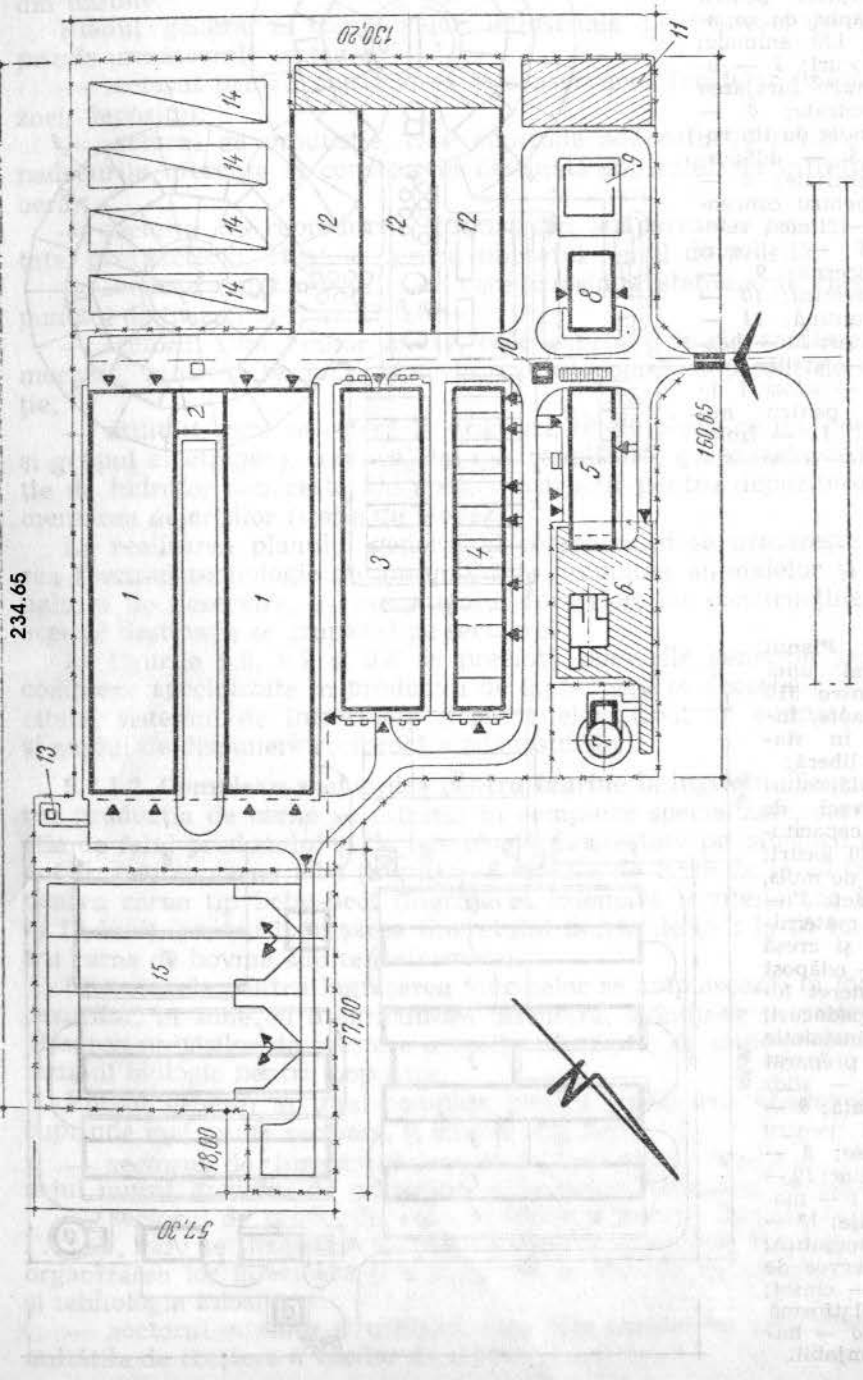


Fig. 9.8. Planul general al unei ferme pentru 706 vaci, întreținute în sistem legat:

1 — adăpost vaci lapte, cu capacitatea de 316 locuri; *2* — punct colectare lapte; *3* — adăpost pentru tineret femel; *4* — adăpost maternitate, creșă viței, profilactoriu și recondiționare; *5* — filtru sanitar și centrală termică; *6* — depozit combustibil solid și cenușă; *7* — gospodărie apă; *8* — magazie de concentrate; *9* — platformă pentru instalație de preparat furaje; *10* — basculă; *11* — spațiu pentru depozitare ciocălăi; *12* — siloz de suprafață; *13* — closet; *14* — platforme pentru furaje; *15* — platformă de dejecții.

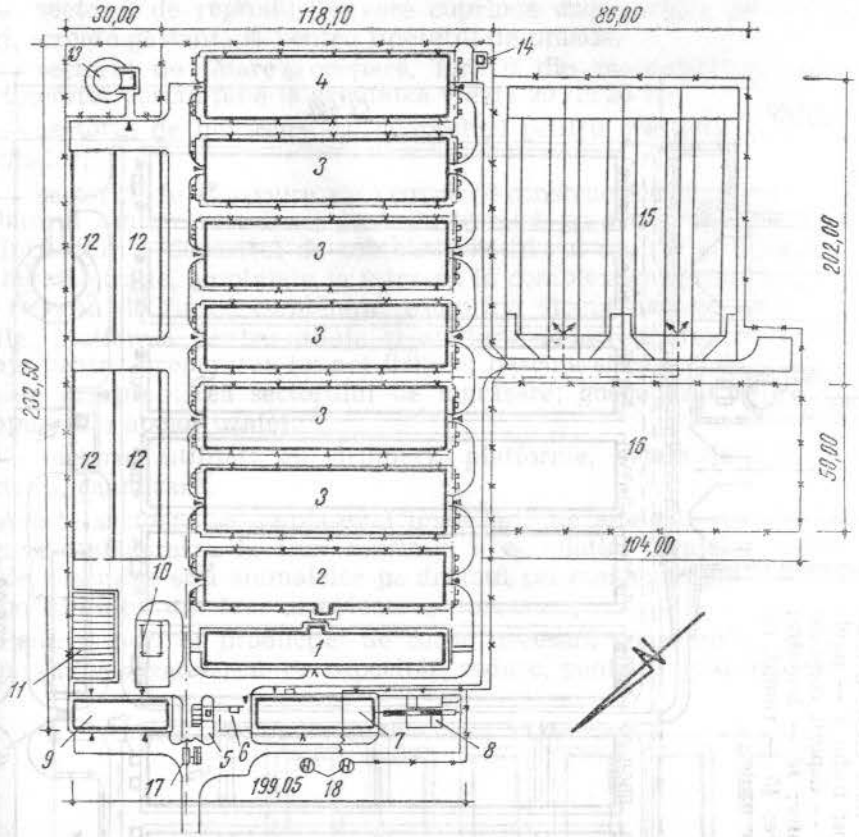


Fig. 9.9. Planul general al unui complex pentru îngrășare tineret taurin, 7 700 locuri:

1 — adăpost perioada I; *2* — adăpost perioada a II-a; *3* — adăposturi perioada a III-a; *4* — adăpost perioada a IV-a; *5* — basculă; *6* — rampă expediție animale; *7* — filtru sanitar și centrală termică; *8* — depozit combustibil solid; *9* — magazie concentrate; *10* — instalație preparat furaje; *11* — spațiu pentru depozitare ciocălăi; *12* — siloz de suprafață; *13* — gospodărie de apă; *14* — closet; *15* — platformă de depozitare dejecții; *16* — spațiu depozitare furaje; *17* — preș dezinfecție; *18* — posturi trafo.

9.2.2. *Complexe industriale pentru creșterea și întreținerea suinelor*

În complexele pentru creșterea și îngrășarea suinelor, fluxul tehnologic se organizează ținînd seama de fazele biologice în care se găsesc animalele: montă, fătare, creștere, îngrășare (v. fig. 8.6). Tehnologia unui asemenea complex se poate rezolva în două variante: creșterea și îngrășarea porcilor pe sectoare de producție, specializate pe faze sau în flux biologic complet, într-un singur sector.

În țara noastră se folosește prima variantă tehnologică, la care construcțiile se grupează în planul general pe sectoare, animalele trecînd dintr-un sector în altul în funcție de particularitățile lor fiziologice; aceste sectoare sînt (fig. 9.10):

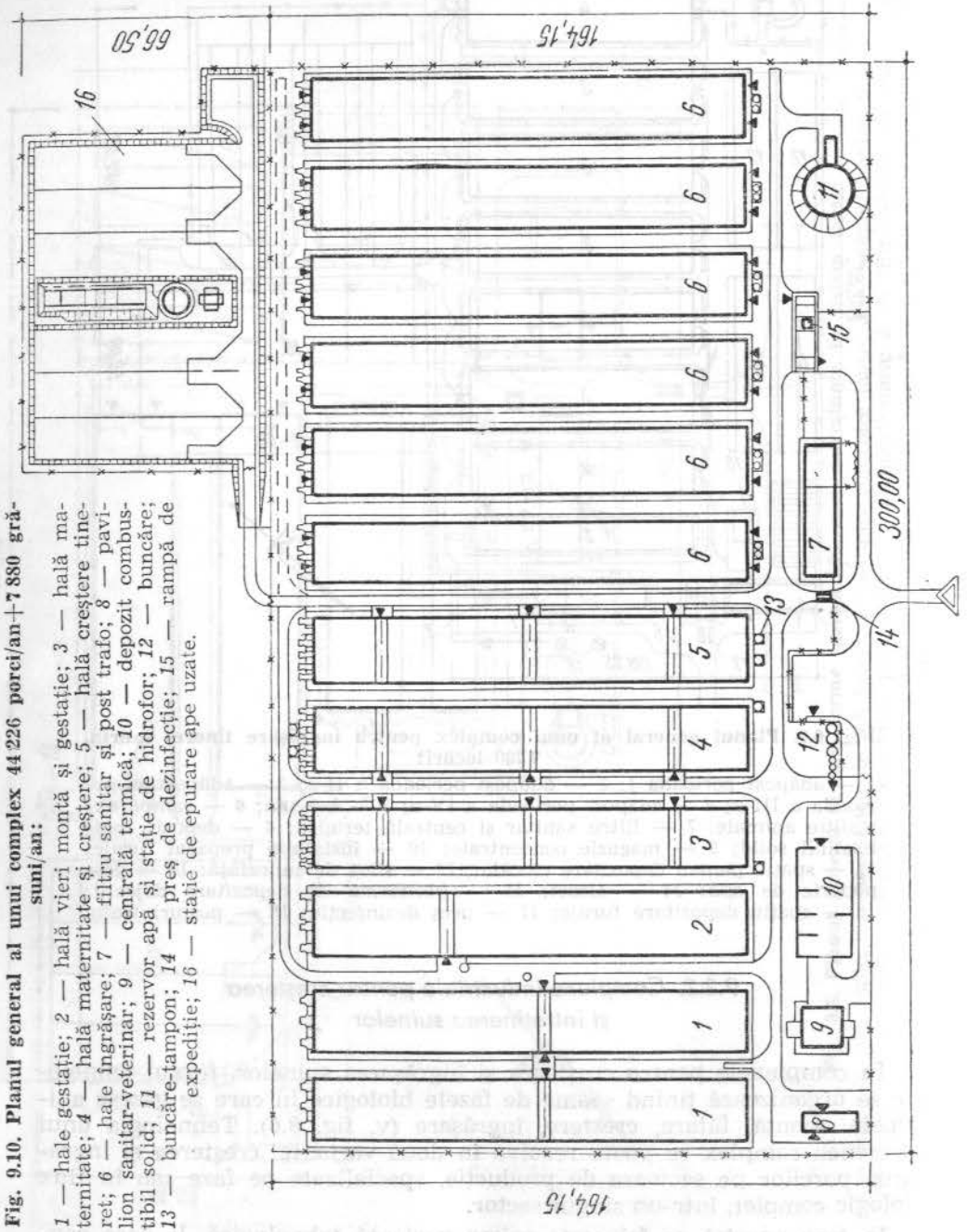


Fig. 9.10. Planul general al unui complex 44 226 porci/an+7 880 grăsuni/an:
1 — hale gestație; *2* — hală vieri montă și gestație; *3* — hală maternitate; *4* — hală maternitate și creștere; *5* — hală creștere tineret; *6* — hale îngrășare; *7* — filtru sanitar și post trafo; *8* — pavilion sanitar-veterinar; *9* — centrală termică; *10* — depozit combustibil solid; *11* — rezervor apă și stație de hidrofor; *12* — buncăre; *13* — buncăre-tampon; *14* — preș de dezinfecție; *15* — rampă de expediție; *16* — stație de epurare ape uzate.

— sectorul de reproducție, care cuprinde construcțiile pentru montă, vieri, scroafe gestante și pentru tineretul de prăsilă;

— sectorul de fătare și creștere, format din maternități și creșe pentru tineretul porcin pînă la greutatea vie de 20 . . . 25 kg;

— sectorul de îngrășare, cu adăposturi pentru creșterea și îngrășarea porcinelor;

— sectorul de deservire, care cuprinde construcțiile auxiliare și anexe (izolatorul sanitar veterinar; centrala termică pentru producerea agentului încălzitor și depozitul de combustibil; filtrul sanitar și birourile pentru administrație, amplasate la intrarea în complex; magazia-tampon pentru rezerva de furaje combinate, asigurînd stocul necesar pentru 2 sau 3 zile; platforma pentru utilaje și atelierul de întreținere; bucătăriile de furaje pentru prepararea hranei lichide; bascula și rampa de livrare, amplasate în apropierea sectorului de îngrășare; gospodăria de apă; stația de epurare a apelor uzate);

— sectorul utilități, cu drumuri, platforme, rețele de apă, energie electrică, canalizare.

Aceste sectoare se amplasează unele față de altele în așa fel încît să asigure desfășurarea în flux continuu a circulației furajelor, personalului de deservire și a animalelor pe drumul cel mai scurt posibil, dintr-un adăpost în altul din faza următoare.

Pentru sporirea producției de carne necesară consumului, în ultimul timp s-au realizat ferme de capacități reduse, pentru îngrășarea tineretu-

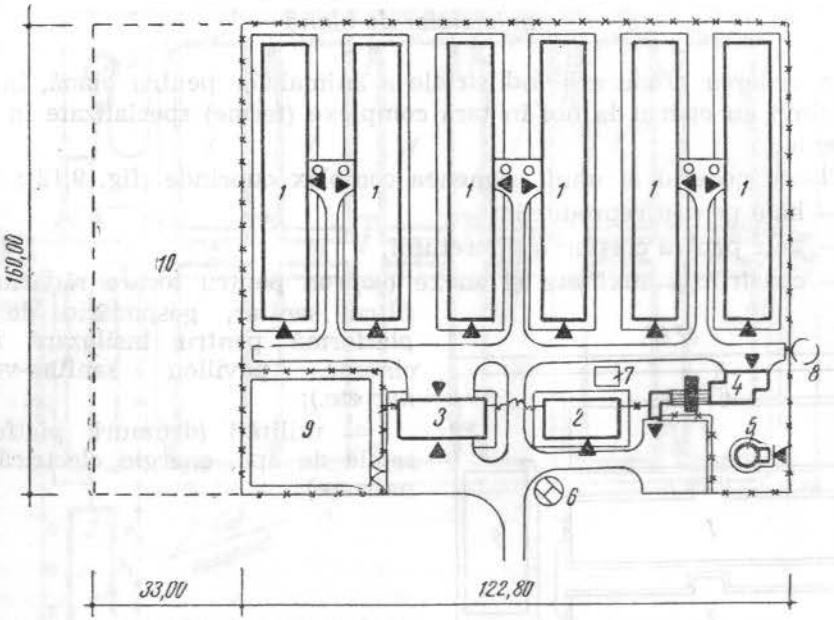


Fig. 9.11. Planul general al unei ferme pentru îngrășare 10 000 porci/an:
1 — hale îngrășare; *2* — filtru sanitar; *3* — bucătărie furaje; *4* — rampă pentru expediție; *5* — rezervor apă; *6* — post trafo aerian; *7* — platformă combustibil solid pentru filtru; *8* — bazin vidanjabil; *9* — platformă depozitare temporară furaje suculente; *10* — spațiu depozitare sezonieră furaje suculente.

lui porcin care provine din complexele industriale de capacităţi mari. Aceste ferme cuprind două sectoare (fig. 9.11): sectorul de îngrăşare şi sectorul construcţiilor auxiliare şi anexe.

9.2.3. Complexe industriale pentru creşterea şi îngrăşarea ovinelor

Aplicarea sistemului intensiv-industrial la creşterea şi îngrăşarea ovinelor a dus la apariţia unor complexe specializate de tip industrial, care pot fi cu profil mixt pentru creşterea ovinelor de reproducţie şi îngrăşarea berbecuţilor sau ferme specializate pentru fiecare tip de producţie.

Planul general al acestor categorii de complexe cuprinde:

— sectorul de producţie alcătuit din adăposturi pentru oi de reproducţie, miei şi pentru berbecuţii supuşi îngrăşării, în funcţie de tipul complexului (v. fig. 3.42);

— sectorul construcţiilor auxiliare şi anexe, alcătuit din magazie pentru furaje concentrate, pătule de porumb, punct de preparare furaje, platformă furaje grosiere, atelier mecanic, post trafo, gospodărie de apă, bazin pentru dejecţii, filtru sanitar şi administraţie.

9.2.4. Complexe industriale pentru creşterea animalelor de blană

În vederea producerii industriale a animalelor pentru blană, în ultimul timp au apărut la noi în ţară complexe (ferme) specializate în acest domeniu.

Planul general al unui asemenea complex cuprinde (fig. 9.12):

— hale pentru reproducţie;

— hale pentru creşterea tineretului;

— construcţii auxiliare şi anexe (şopron pentru tocare rădăcinoase, filtru sanitar, gospodărie de apă, platformă pentru însilozare rădăcinoase, pavilion sanitar-veterinar etc.);

— utilităţi (drumuri, platforme, reţele de apă, energie electrică, canalizare).

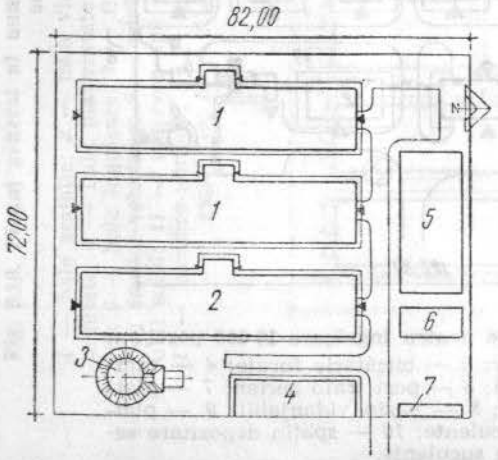


Fig. 9.12. Planul general al unei ferme de creştere a nutriilor:

1 — hale creştere tineret; *2* — hală reproducţie; *3* — gospodărie apă; *4* — clădiri anexe; *5* — platformă pentru însilozare rădăcinoase; *6* — şopron pentru tocare rădăcinoase; *7* — fosă.

9.2.5. Complexe industriale avicole

Extinderea exploatării intensive şi în avicultură a făcut posibilă aplicarea sistemului industrial de creştere şi întreţinere a păsărilor în complexe de capacităţi mari, care pot fi unităţi specializate pentru găini ouătoare sau pentru pui de carne, sau unităţi mixte (combinate avicole integrate).

Soluţia de plan general la complexele avicole este determinată de profilul şi capacitatea unităţii, precum şi de tipurile de construcţii folosite pentru producţia de bază (hale-parter, hale etajate sau hale comasate).

La toate complexele avicole, în funcţie de profilul de specializare şi de capacitatea lor, planul general cuprinde în totalitate sau parţial (fig. 1.2 şi 9.13);

— adăposturi pentru producţia de bază, respectiv construcţii destinate adăpostirii păsărilor de producţie, de reproducţie sau de selecţie (v. fig. 3.47, 3.48 şi 3.49);

— construcţii auxiliare şi anexe (filtru sanitar şi administraţie, sală de expediţie, hală de incubaţie, centrală termică şi depozit de combustibil, post de transformare energie electrică, magazii pentru furaje concentrate, şoproane pentru materiale de aşternut, laborator, atelier mecanic cu rampă de spălare şi platformă pentru gararea mijloacelor de transport, gospodăria de apă etc.);

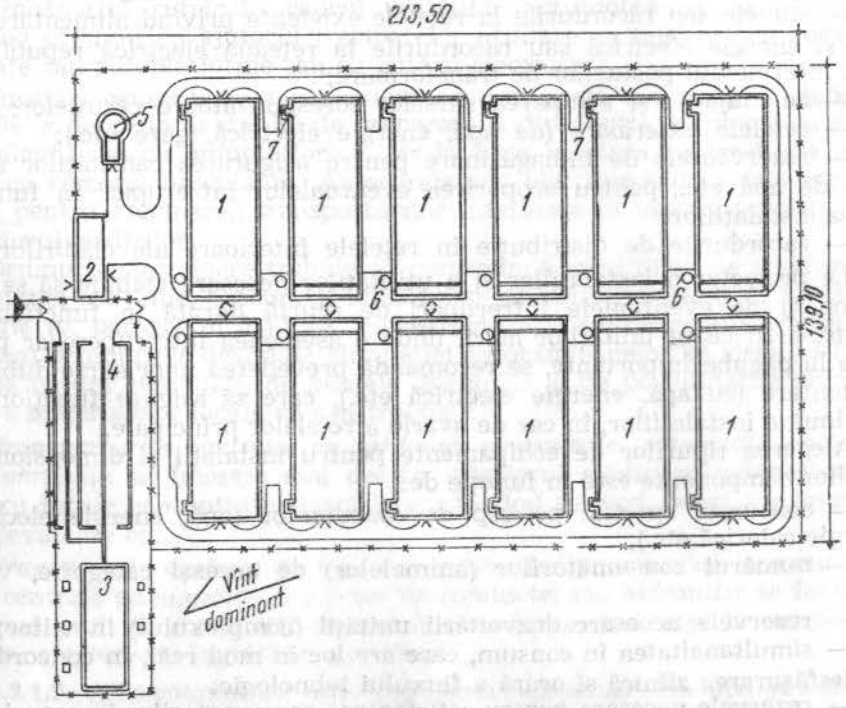


Fig. 9.13. Planul general al unei ferme pentru pui de carne (2 912 000 capete/an):

1 — hale pui carne; *2* — filtru sanitar; *3* — centrală termică; *4* — depozit combustibil solid; *5* — gospodărie apă; *6* — buncăre; *7* — fose dejecţii.

— utilități (rețele de drumuri și platforme, rețele termice, pentru apă, energie electrică și canalizare);
— plantații, perdele de protecție și garduri vii.

9.3. Echiparea tehnică a complexelor zootehnice

Complexele agrozootehnice, în general, și îndeosebi complexele zootehnice, datorită naturii procesului tehnologic, reclamă dotarea lor cu instalații și utilități care să asigure condiții normale de exploatare și întreținere a acestora.

Dintre utilitățile și instalațiile indispensabile unei ferme sau unui complex zootehnic se enumără: căile de comunicație și transporturile, alimentarea cu apă, canalizarea și colectarea dejecțiilor, alimentarea cu energie electrică, căldura etc.

După poziția lor în raport cu incinta și clădirile unității zootehnice, utilitățile și instalațiile pot fi: exterioare sau interioare.

9.3.1. Instalații și utilități exterioare

Dintre lucrările de instalații și utilități exterioare mai importante, legate organic de unitatea zootehnică și de clădirile acesteia, fac parte:
— sursele sau racordurile la rețelele existente privind alimentarea cu apă și energie electrică sau racordurile la rețeaua electrică republicană prin intermediul posturilor de transformare;
— amenajarea și echiparea surselor corespunzătoare cerințelor;
— rețelele exterioare (de apă, energie electrică, gaze etc.);
— rezervoarele de înmagazinare pentru asigurarea cantităților necesare de apă etc., pentru acoperirea eventualelor întreruperi în funcționarea instalațiilor;
— racordurile de distribuție în rețelele interioare ale clădirilor etc.

La proiectarea instalațiilor și a utilităților necesare trebuie să se țină seama și de eventualele întreruperi de scurtă durată în funcționarea acestora. În cazul unităților mari, unde o asemenea întrerupere ar putea duce la pagube importante, se recomandă prevederea unor surse duble de alimentare (cu apă, energie electrică etc.), care să asigure funcționarea continuă a instalațiilor, în caz de avarie a rețelelor principale.

Alegerea tipurilor de echipamente pentru instalații și dimensionarea părților componente este în funcție de:
— consumul specific pe cap de consumator (apă, energie electrică, energie calorică etc.);
— numărul consumatorilor (animalelor) de aceeași categorie, vîrstă etc.;
— rezervele necesare dezvoltării unității (complexului) în viitor;
— simultaneitatea în consum, care are loc în mod real, în concordanță cu desfășurarea zilnică și orară a fluxului tehnologic;
— rezervele necesare pentru satisfacerea consumatorilor în cazuri speciale (avariile unei părți ale instalației, calamități naturale, incendii etc.);
— calitatea și caracteristicile tehnice, fizice și chimice ale materiei de la sursă, în comparație cu cele cerute în procesul tehnologic (de întreținere a animalelor etc.).

În general, stabilirea debitelor, rezervelor și a calității se face pe baza normelor de consum, a prescripțiilor tehnice și sanitare, precum și a analizei procesului de producție, desfășurat pe faze.

Una din problemele importante ale proiectării rețelelor exterioare constă în studiul proprietăților tehnice ale surselor sau rețelelor de utilități existente în apropierea amplasamentului fixat sau a posibilităților de obținere a unor surse noi. Aceste elemente pot influența atît alegerea amplasamentului unității, cît și costul investiției și cheltuielile de exploatare. Eficiența economică a lucrărilor poate fi ridicată prin stabilirea unor trasee cît mai scurte a rețelelor exterioare, care să debușeze în puncte de racord ale rețelelor interioare situate în centrul de greutate al consumatorilor principali din incinta unității respective.

9.3.1.1. Căile de comunicație și transporturile. Căile de comunicație și transporturile din incinta unei unități agrozootehnice reprezintă una dintre problemele deosebit de importante ale acestora. Rezolvarea corectă a căilor de comunicație duce la reducerea costului transportului, iar mecanizarea transporturilor conduce la eliminarea eforturilor fizice umane, a pierderilor de materiale etc.

Într-o unitate zootehnică, cel mai practicat este transportul rutier, care, în unele cazuri (la complexe mari de tip industrial), este completat cu instalații de transporturi continue ce folosesc diferite mijloace mecanizate sau sisteme hidraulice și pneumatice.

Transportul rutier în cadrul unităților agrozootehnice se realizează în mod obișnuit cu ajutorul tractoarelor utilitare cu remorci, cu autobasculante sau autoplatforme sau cu auto și electrocare.

Furajele concentrate sau grosiere se transportă din cîmp la depozite sau de la depozite la stațiile de preparare și distribuție, de obicei cu autobasculante sau cu autoplatforme, iar în lipsa acestora cu tractoare utilitare cu remorci basculante. Autocarele sau electrocarele se folosesc mai mult pentru efectuarea transporturilor interioare în incinta unității și în interiorul clădirilor.

Drumurile interioare trebuie să corespundă condițiilor de siguranță a circulației continue, precum și lungimii și lățimii mijloacelor de transport folosite (v. paragraful 8.3.1.2.). Infrastructura și suprastructura (îmbrăcămintea) drumurilor destinate circulației autocamioanelor se alege în funcție de natura terenului, de pantele drumului și de posibilitățile de utilizare a materialelor locale de construcție.

Transporturile continue cu mijloace mecanizate, orizontale, înclinate sau verticale se folosesc mai des în interiorul clădirilor (adăposturilor) pentru furaje concentrate și grosiere, utilizînd șnecuri, benzi transportoare, elevatoare etc.

Transportul continuu cu ajutorul sistemelor pneumatice (compus dintr-o centrală pneumatică și o rețea de conducte) *sau hidraulice* se folosește tot mai mult la construcții zootehnice moderne, mai ales la complexele pentru creșterea și îngrășarea porcilor.

9.3.1.2. Alimentarea cu apă. Problema alimentării cu apă prezintă o importanță deosebită în cazul unităților zootehnice de tip industrial, mai ales datorită debitelor necesare foarte mari (3 000 . . . 5 000 m^3/zi), care se procură, de obicei, cu dificultăți mari.

Instalațiile pentru alimentarea cu apă a unei unități zootehnice se dimensionează, ținînd seama de cantitățile de apă necesare atît pentru ne-

voile animalelor și păsărilor (adăpare, prepararea hranei, spălarea pardoselii și transportul dejecțiilor etc.), cît și pentru nevoile personalului tehnico-administrativ și de deservire, precum și de cantitățile necesare pentru stingerea incendiilor și pentru rezervă în cazul întreruperii funcționării din cauza avariilor.

Pentru unitățile zootehnice, normele de consum zilnic de apă pentru băut și nevoi gospodărești, pe cap de animal sau pasăre, sînt date în tabelul 9.1. În zonele calde și secetoase, normele de consum zilnic de apă se majorează cu 25%.

Tabelul 9.1

Debitul de apă zilnic necesar în adăposturile de animale și păsări

Specia de animale	Debitul de consum în l/zi și animal
Adăpatul vacilor (fără sau cu adăpători automate), spălarea adăposturilor	70 ... 100
Adăpatul tineretului taurin, inclusiv spălarea adăposturilor	30 ... 40
Adăpatul și întreținerea taurinelor pentru carne	50 ... 60
Adăpatul și întreținerea curățeniei la scroafe cu purcei sau în gestație	60 ... 70
Adăpatul și întreținerea curățeniei la tineretul porcin	10 ... 20
Adăpatul și întreținerea curățeniei pentru porci la îngrășat	25 ... 30
Adăpatul și întreținerea curățeniei pentru găini ouătoare	0,5
Adăpatul și întreținerea curățeniei pentru pui de găină	0,3
Adăpatul și întreținerea curățeniei pentru curci de carne	1,0
Adăpatul și întreținerea curățeniei pentru pui de curcă	0,5

Avînd în vedere neuniformitatea consumului de apă în timpul zilei, la proiectarea instalațiilor și la stabilirea debitelor zilnice se ține seama de consumul de apă mediu orar care se stabilește prin multiplicarea consumului zilnic cu un coeficient de variație orară $k_0=2,5$ și cu un coeficient de neuniformitate zilnică $k_z=1,3$.

Cantitatea de apă necesară pentru construcțiile și secțiile anexe sau pentru spălarea cu apă sub presiune și pentru alte utilități similare se stabilește de la caz la caz, după necesități.

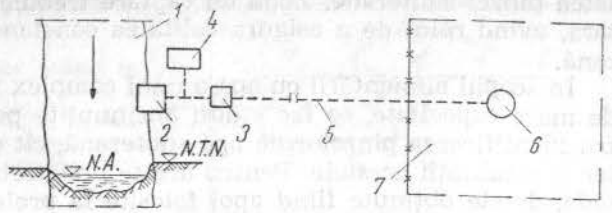


Fig. 9.14. Captare de suprafață:
1 — curs de apă; *2* — stație de captare; *3* — stație de pompare; *4* — stație de tratare; *5* — conductă de aducțiune; *6* — construcție pentru înmagazinare; *7* — incintă complex.

Apa antiincendiară se stabilește prin luarea în considerare a unui debit suplimentar pentru doi hidranți ($g_{hid}=2,5$ l/s), cu o funcționare continuă timp de 3 ore.

Elementele componente ale unei instalații exterioare de alimentare cu apă, obișnuite, sînt:

— instalația de captare și pompare de la sursa de apă sau punți de racord la rețeaua existentă;

— rețeaua de aducțiune (conductă îngropată);

— construcțiile necesare pentru înmagazinare și pompare (rezervoare, castele de apă, stații de pompare).

De la caz la caz, sursa de apă poate fi un curs de apă de suprafață, cu un debit corespunzător sau pînza freatică subterană. În cazul cursurilor de apă se face o captare de suprafață, iar în cazul pînzelor freatice subterane o captare de adîncime. În prima variantă, cînd sursa de apă este cursul natural, instalația de alimentare cu apă se compune din: stația de captare, stația de pompare (între care se intercalează, de obicei, o stație de tratare), conducta de aducțiune și construcțiile de înmagazinare (fig. 9.14). În varianta a doua, cînd sursa de apă este pînza freatică subterană, stația de captare de suprafață este înlocuită cu un grup de puțuri de captare la adîncime (fig. 9.15).

În raport cu situația locală din zona în care se găsește amplasată unitatea zootehnică, sursa de apă poate fi realizată în mod exclusiv pentru unitatea pe care o deservește, sau în comun cu alte unități agrozootehnice sau centre populate învecinate. Alegerea variantei optime trebuie să se bazeze pe compararea cheltuielilor de investiție și exploatare, impuse de soluția adoptată, precum și pe analiza posibilităților reale de execuție a acestor instalații, care trebuie să fie în concordanță cu graficul general al lucrărilor și cu termenul de dare în funcțiune al unității care se realizează.

Pentru stabilirea sursei de captare de suprafață sau a zonei de captare de adîncime este necesar să se efectueze în prealabil studiul hidrologic și foraje de exploatare pentru determinarea debitului și calității apei. Amplasamentul sursei trebuie astfel ales încît să fie ferit de influențe nocive sau de posibilitatea infiltrării apelor de ploaie care alterează cali-

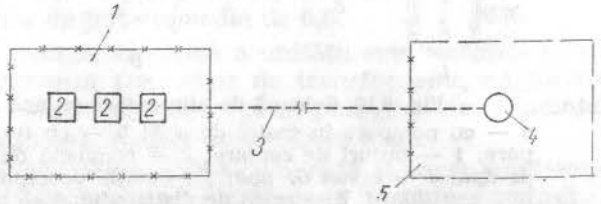


Fig. 9.15. Captare de adîncime:
1 — zonă de captare; *2* — puțuri de captare; *3* — conductă de aducțiune; *4* — construcție pentru înmagazinare; *5* — incintă complex.

tatea pînzei subterane. Zona de captare trebuie protejată cu o zonă sanitară, avînd rolul de a asigura calitatea constantă a apei din pînza subterană.

În scopul alimentării cu apă a unui complex zootehnic de tip industrial, de mare capacitate, se fac studii amănunțite pe baze științifice, atît pentru identificarea pînzelor de apă subterană, cît și pentru stabilirea debitelor și a calității acesteia. Pentru aceste prospectări se folosesc diferite metode, datele obținute fiind apoi folosite la proiectarea instalațiilor de alimentare cu apă din puțuri de adîncime.

În cazul cînd proprietățile apei de la sursă nu corespund cerințelor impuse, trebuie să se prevadă și o stație de tratare a apei (clorinare etc.), amplasată în imediata apropiere și înzestrată cu echipamentul necesar.

În mod frecvent se folosesc captările din pînza subterană dar nu trebuie neglijate nici posibilitățile de captare din apele de suprafață, în cazul în care amplasarea unității (complexului) permite acest lucru.

De la caz la caz, în funcție de mărimea unității și în special în cazul complexelor mari de porci, care necesită debite importante, amplasate în apropierea cursurilor mari de apă, se pot prevedea stații de captare și epurare similare cu cele pentru unitățile industriale.

În interiorul unității (complexului), rețeaua de distribuție este legată fie de un castel de apă de capacitate medie, $Q=500$ m^3, cu $h=25$ (în cazul complexelor de porci de mare capacitate), fie cu un rezervor îngropat

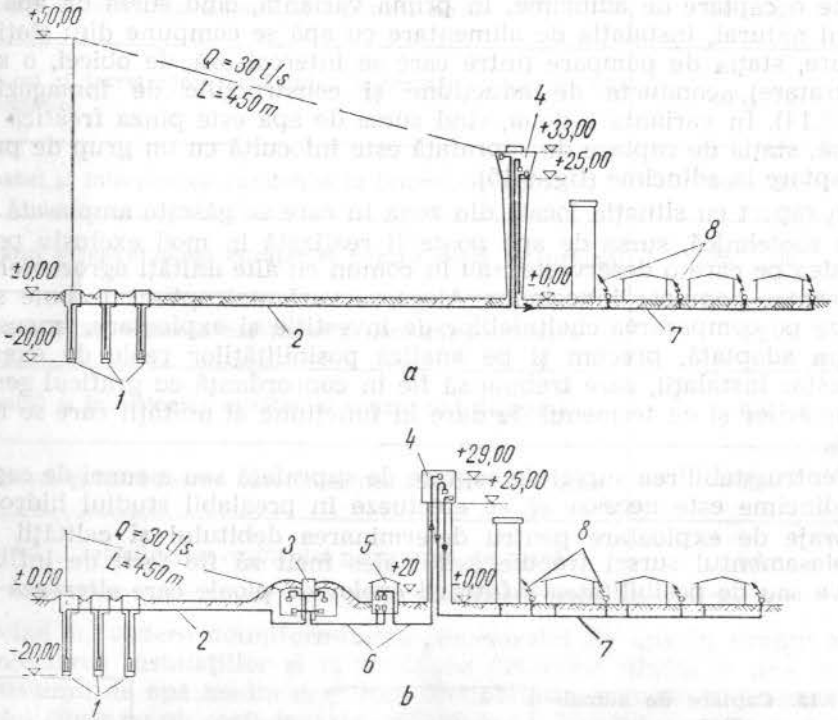


Fig. 9.16. Schemă de alimentare cu apă din sursă proprie:
a — cu pompare în castel de apă; *b* — cu rezervor și stație de repompare; *1* — puțuri de captare; *2* — conductă de aducțiune; *3* — rezervor de apă; *4* — castel de apă; *5* — stație de repompare; *6* — conductă refulare; *7* — rețea de distribuție; *8* — hidranți exteriori.

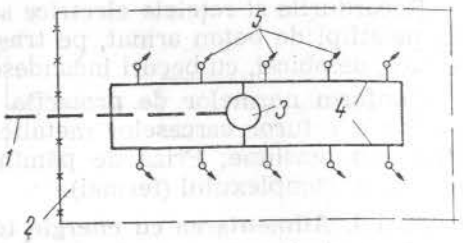


Fig. 9.17. Schema de distribuire a apei în sistem inelar:
1 — conductă de aducțiune; *2* — incintă complex; *3* — castel de apă; *4* — rețea interioară de distribuție; *5* — consumatori.

(subteran), de 600 ... 800 m^3, înzestrat cu stație de pompare și o hidrosferă sau un castel de capacitate mică ($Q=50$ m^3 și $h=25$ m) pentru asigurarea funcționării instalației și a unor agregate de rezervă (fig. 9.16).

Castelul de apă, respectiv stația de pompare se amplasează cît mai central în incinta complexului, ținînd seama de ponderea și gruparea consumatorilor, precum și de structura geotehnică a terenului.

Analizînd cele două variante sub aspectul eficienței economice și al cheltuielilor de exploatare pentru un complex de tip industrial, se constată că varianta a doua, cu rezervor și stație de pompare în rețea, necesită un consum mult mai mare de energie electrică și conduce la un cost dublu de exploatare.

Pentru distribuția apei în incinta complexelor zootehnice se prevede, de obicei, sistemul inelar, cu conducte de azbociment, avînd diametrul de 80 ... 100 mm, prevăzîndu-se pe rețea și hidranți exteriori (fig. 9.17).

Pe traseul rețelelor de alimentare se prevăd cămine cu vane astfel dispuse, încît să permită scoaterea din funcțiune maximum a cinci hidranți, în cazul avariei ce s-ar produce la un tronson.

În cazul existenței unor terenuri macroporice (sensibile la înmuiere), conductele de apă sub presiune se amplasează în canale de protecție, în special în dreptul construcțiilor mai înalte cum sînt: bucătăriile de furaje, castelele de apă etc., la care se pot produce tasări inegale ale terenului.

9.3.1.3. Alimentarea cu energie electrică. Asigurarea cu energie electrică a unei unități (ferme) zootehnice, precum și evitarea oricărei întreruperi de curent constituie o cerință de o importanță deosebită, deoarece lipsa curentului electric, chiar și pe o perioadă scurtă poate produce pagube mari cu consecințe îndelungate asupra capacității de producție a unității.

Necesarul de energie electrică se determină pe baza unei analize detaliate a procesului tehnologic și a funcționării diferitelor agregate, care antrenează utilajele, ținînd seama în mod real de simultaneitățile posibile ale diferiților consumatori de energie, precum și de consumatorii vitali.

Pentru a sublinia amploarea și importanța energiei electrice într-o unitate zootehnică, este suficient să se menționeze că pentru un complex de 100 000 porci/an este necesară o putere de aproximativ 1 600 kW, respectiv 2 000 kVA, la un factor de putere medie de 0,8.

Sursa de alimentare cu energie electrică a unității este sistemul energetic republican, prin intermediul posturilor de transformare, amplasate pe cît posibil în apropierea consumatorilor principali din afara incintei (stația de epurare, captarea de apă, stațiile de pompare etc.).

În cazul unităților mari este necesar să se prevadă și surse suplimentare (de rezervă) sub forma unor grupuri electrogene de putere redusă.

Racordurile și rețelele electrice se pot executa economic cu linii aeriene, pe stîlpi de beton armat, pe trasee cît mai scurte. Iluminatul exterior se face, de obicei, cu becuri incandescente.

Conform normelor de protecția muncii, se impune legarea la nul și pămînt a tuturor carcaselor metalice, care în mod accidental ar putea fi puse sub tensiune. Priza de pămînt se soluționează în cadrul planului general al complexului (fermei).

9.3.1.4. Alimentarea cu energie termică. În unele cazuri, unitățile zootehnice trebuie asigurate și cu energie termică, necesară pentru încălzirea unor grajduri, a clădirilor tehnico-administrative, a construcțiilor auxiliare etc. În general, energia termică necesară este furnizată de o centrală termică, care în funcție de situația locală, poate fi proiectată numai pentru unitatea respectivă sau pentru alimentarea mai multor unități agroindustriale sau centre populate, grupate în aceeași zonă teritorială. Pentru reducerea consumului de combustibil gazos sau lichid, marea majoritate a centralelor termice din complexele zootehnice se proiectează acum pentru cărbuni inferiori. Tot pe linia reducerii consumului energetic, se aplică experimental soluții de încălzire folosind energia solară sau biogazul.

9.3.1.5. Canalizarea apelor uzate. Canalizarea exterioară se compune dintr-o rețea de conducte și din construcții aferente pentru epurarea și deversarea apelor uzate în emisar. Acestea se proiectează ținînd seama de debitul total al apelor uzate, care rezultă din însumarea debitelor parțiale provenite din:

— apele uzate conținînd dejecții solide și lichide;

— apa necesară antrenării hidraulice a dejecțiilor și spălarea conductelor de canalizare;

— apele de spălare a pardoselilor și a padocurilor;

— apele reziduale menajere etc.

Toate unitățile zootehnice se prevăd cu canalizare pentru ape uzate, menajere și industriale, precum și pentru scurgerea apelor de suprafață.

Pentru urină, must de bălegar și apă provenită din spălarea adăposturilor zootehnice se execută canalizare menajeră sub formă de jgheaburi acoperite sau deschise, prin care se evacuează lichidele în haznale prevăzute cu sifon și pernă de apă, iar apoi prin canalizare subterană sînt evacuate în bazine de colectare.

Apele uzate, provenite de la construcțiile auxiliare (depozite de furaje, bucătării, spălătorii, încăperi pentru colectarea laptelui și pentru muls etc.) sînt evacuate prin sifoane de pardoseală și prin tuburi de scurgere în rețeaua comună de canalizare.

Apele de suprafață se evacuează, de obicei, prin șanțuri de gardă în afara incintei unităților.

La proiectarea sistemului de canalizare și evacuare a apelor uzate la un complex zootehnic se iau în considerare următoarele variante posibile:

— deversarea apelor uzate într-un emisar, printr-un colector propriu unității, apele uzate fiind în prealabil epurate mecanic, biologic și chimic (fig. 9.18, *a*);

— racordarea colectorului complexului la un colector comun, existent în zona respectivă, care poate deservi și unitatea agrozootehnică proiectată (fig. 9.18, *b*);

— colectarea în fose, bazine de retenție sau iazuri biologice, de unde cu ajutorul remorcilor cu vidanjoare sau pompelor se transportă în afara incintei, în locuri special destinate pentru acest scop sau direct pe cîmp în scopul valorificării pentru fertilizarea solului (dejecțiile provenite de la complexele de taurine).

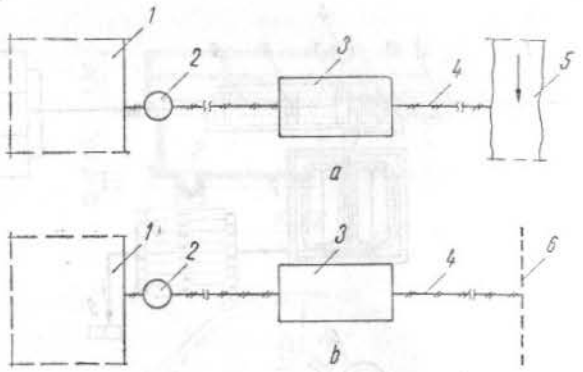


Fig. 9.18. Variante posibile de evacuare a apelor uzate la complexele zootehnice:

a — evacuarea într-un emisar printr-un colector propriu; *b* — evacuarea prin racordarea unității la un canal colector comun; *1* — incinta complexului; *2* — bazin de colectare; *3* — stație de epurare; *4* — colector propriu; *5* — emisar; *6* — colector comun.

În cazul deversării apelor în emisari trebuie să se țină seama de normele sanitare privitoare la poluarea apelor curgătoare de pe teritoriul țării. Pentru respectarea acestor norme se prevăd stații de epurare a apelor uzate, amplasate în imediata apropiere a deversării propriu-zise.

La alegerea soluției tehnice a stației de epurare, pe lîngă considerentele de ordin sanitar sînt importante și problemele economice privind costul specific și mărimea suprafeței terenului scos din circuitul agricol.

În general, instalațiile de tratare a apelor uzate folosite la complexele zootehnice de tip industrial se compun din (fig. 9.19):

— grătare pentru oprirea particulelor solide și stație de pompare cu bazin de acumulare;

— separator de grăsimi și bazin de colectare a grăsimilor;

— decantor orizontal echipat cu raclor;

— stație de pompare pentru nămol proaspăt;

— paturi de nămol, de unde nămolul fermentat se încarcă în autobasculante și se transportă în cîmp;

— stație de pompare a apelor tratate.

Variantele prezentate în figura 9.19 presupun prevederea:

— unor cîmpuri de infiltrare, unde sînt pompate apele decantate pe o perioadă de 4 . . . 5 luni, cînd nu se pot face irigații pe cîmpul de cultură, fie din cauza timpului nefavorabil, fie din cauza culturilor care au ajuns într-o anumită fază de dezvoltare;

— unor iazuri biologice pentru epurare, după care apa este pompată fie pe cîmpuri irigate (după aproximativ 7 luni), fie în emisar (după circa 5 luni);

— deversării directe în emisar a apelor decantate în tot timpul anului, printr-un canal colector propriu sau prin colectorul pluvial comun din zona respectivă. În această soluție se elimină cîmpurile de infiltrație, dar în emisar se deversează ape cu un grad mai ridicat de poluare, în care scop trebuie obținut avizul Oficiului de gospodărire a apelor.

Amplasarea stațiilor de epurare și a punctelor de deversare în emisar se face astfel încît să fie respectate distanțele minime de protecție sani-

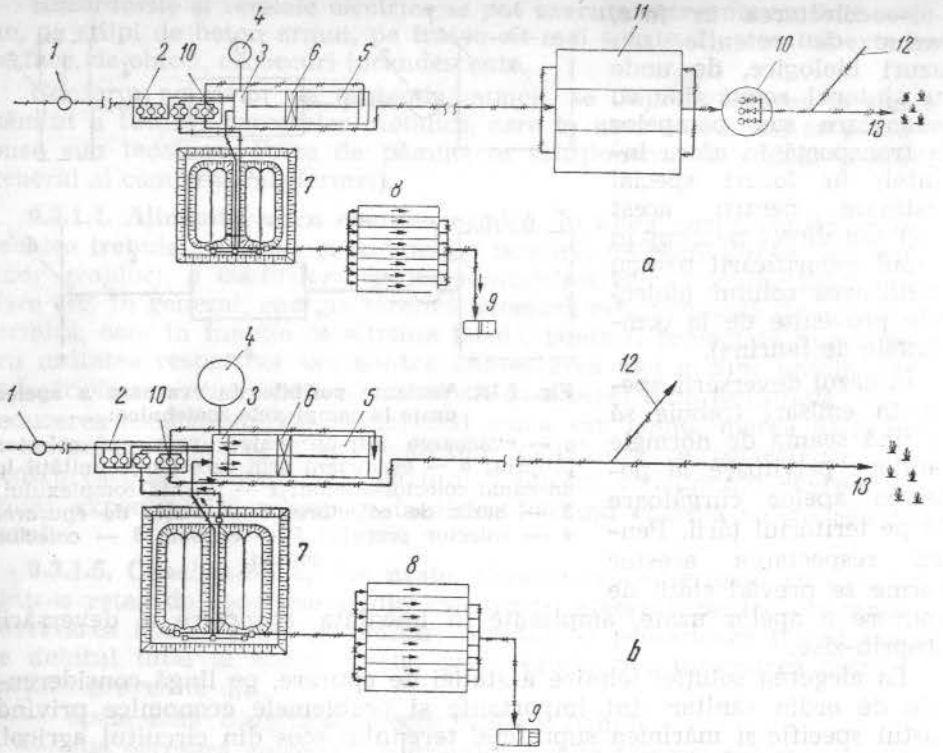


Fig. 9.19. Schema unei instalații de epurare (tratare) a apelor uzate:

a — epurare mecanică și biologică; *b* — epurare mecanică; *1* — cămin de racord; *2* — stație de pompare și bazin de acumulare; *3* — separator de grăsimi; *4* — bazin de colectare grăsimi; *5* — decantor orizontal; *6* — raclor; *7* — bazine de fermentare nămol; *8* — paturi de nămol; *9* — autobasculantă; *10* — stație de pompare ape tratate; *11* — iazuri biologice; *12* — deversare în emisar; *13* — irigații în agricultură.

tară față de zonele de captare a apelor (cel puțin 300 m); deversarea apelor tratate se va face întotdeauna în aval de localitate.

La unele unități cum sînt complexele avicole, lucrările legate de tratarea și deversarea apelor uzate sînt relativ simple. În acest caz, este suficient să se prevadă pentru tratarea apelor uzate un decantor și o stație de clorinare.

În cazul complexelor de taurine, în cadrul rețelei de canalizare se prevăd platforme și bazine de colectare a dejecțiilor solide și lichide, amplasate în imediata apropiere a adăposturilor de animale. Aceste construcții se pot realiza sub forma unor platforme pentru dejecții solide cu bazine de colectare a dejecțiilor lichide (fig. 9.20) sau sub forma unor bazine sau fose acoperite de colectare a dejecțiilor solide și lichide, amplasate la unul din capetele adăposturilor (fig. 9.21).

La proiectarea rețelei de canalizare pentru adăposturile de animale este necesar să se rezolve și evacuarea apelor menajere provenite de la grupurile sanitare, pavilionul de dezinfecție, chiuvetele de laborator, cantină, centrală termică etc. Canalizarea acestor ape se rezolvă în concordanță cu prescripțiile tehnice în vigoare, cu precizarea că pentru pre-

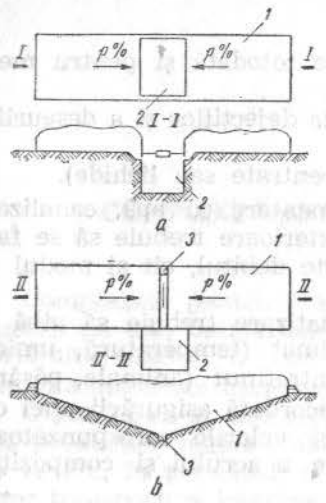


Fig. 9.20. Platforme de gunoi:

a — platformă supraterană; *b* — platformă în săpătură; *1* — platformă; *2* — rezervor pentru colectarea dejecțiilor; *3* — rigole.

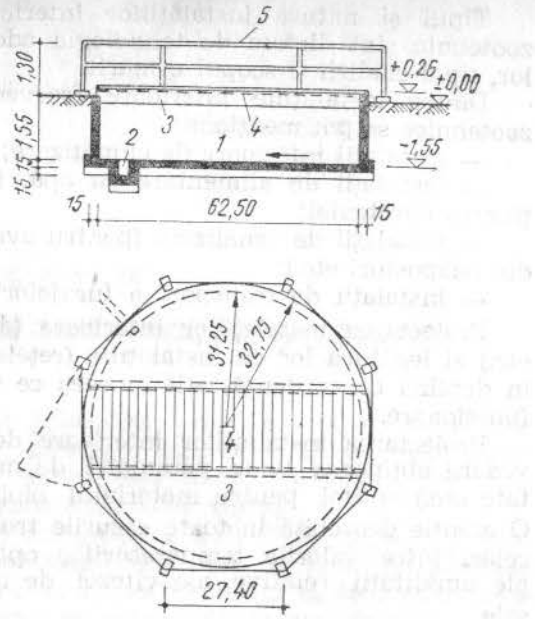


Fig. 9.21. Fosă de colectare a dejecțiilor, acoperită, cu evacuare mecanică, capacitate utilă 46 m³:

1 — fosă; *2* — sorb; *3* — planșeu de beton armat; *4* — planșeu de lemn; *5* — balustradă.

venirea bolilor infecto-contagioase, înainte de deversare, aceste ape se trec prin bazine de dezinfecție și separatoare de grăsimi.

De obicei, rețeaua de canalizare din incinta complexelor se proiectează în sistem unitar sau separativ. Traseele de canalizare se studiază în planul general ținînd seama de ieșirile canalelor colectoare din clădiri, de panta naturală a terenului etc. În general, se admite pentru canalizare o pantă de 0,5% cînd se utilizează tuburi de beton avînd diametrul de 200 . . . 500 mm.

9.3.2. *Instalații interioare*

Gradul de dotare a clădirilor agrozootehnice cu instalații și echipament corespunzător procesului tehnologic determină în ultimă analiză gradul de mecanizare a lucrărilor și productivitatea muncii, respectiv rentabilitatea acestora.

La complexele zootehnice, în general, dar mai ales la cele de tip industrial, instalațiile interioare joacă un rol deosebit de important, atît în ceea ce privește asigurarea unei munci planificate, cît și în ceea ce privește mecanizarea și automatizarea unor munci grele, cum ar fi de exemplu: furajarea și pregătirea furajării, adăparea, operațiile de curățire din adăposturile pentru animale etc.

Tipul și natura instalațiilor interioare dintr-o clădire cu caracter zootehnic sînt dictate de tehnologia adoptată, specia și vîrsta animalelor, tipul clădirii și scopul urmărit.

Dintre instalațiile interioare frecvent întîlnite la construcții agrozootehnice se pot menționa:

— instalații interioare de climatizare;

— instalații de alimentare cu apă, folosite totodată și pentru menținerea curățeniei;

— instalații de canalizare (pentru evacuarea dejecțiilor și a deșeurilor din adăposturi etc.);

— instalații de transport a furajelor (concentrate sau lichide).

Proiectarea instalațiilor interioare (de alimentare cu apă, canalizare etc.) și legătura lor cu instalațiile (rețelele) exterioare trebuie să se facă în deplină concordanță, atît în ceea ce privește debitul, cît și modul de funcționare.

Proiectarea instalațiilor interioare de climatizare trebuie să aibă în vedere obținerea unor parametri de microclimat (temperatură, umiditate etc.) optimi pentru materialul biologic întreținut (animale, păsări). O atenție deosebită în toate cazurile trebuie acordată asigurării unei corelări între valorile temperaturilor optime și valorile corespunzătoare ale umidității relative, ale vitezei de mișcare a aerului și compoziției sale.

Instalațiile de încălzire se prevăd, de obicei, numai în clădirile cu destinații speciale (maternități, profilactorii, hale pentru pui etc.) și se realizează, în general, cu corpuri de încălzire amplasate de-a lungul pereților clădirii, iar în unele cazuri cu aeroterme sau cu eleveuze electrice instalate izolat, pentru asigurarea căldurii necesare noilor născuți. În primul caz se folosește ca agent termic aerul cald sau apa caldă, iar în cazul radianților (eleveuzelor), curentul electric.

Instalațiile interioare de alimentare cu apă trebuie să satisfacă atît cerințele de adăpare a animalelor, cît și cele legate de păstrarea curățeniei în adăpost. În acest scop, rețelele de apă trebuie să se racordeze cu pozițiile adăpătoarelor automate și hidranților de spălare, pe trasee cît mai scurte și ferite de posibilitatea unor accidente sau avarii. În cazurile cînd adăparea animalelor se face în exterior, trebuie să se prevadă și un sistem de încălzire a apei în timpul iernii cu rezistențe electrice sau lămpi cu raze infraroșii.

Instalațiile de canalizare dintr-un adăpost cuprind rigolele de colectare și fosele hidraulice existente pe traseul acestora, tuburi de scurgere, canale colectoare și bazine de depozitare. La realizarea canalizării trebuie să se asigure o etanșare perfectă a elementelor componente, pentru a împiedica infiltrarea în teren a părților lichide evacuate și în adăpost a gazelor nocive emanate de dejecții în afara clădirii.

Spălarea conductelor de canalizare se realizează prin descărcarea rapidă a unor vase de spălare, cu o capacitate de aproximativ 0,75 m^3, care antrenează părțile solide, evacuîndu-le în bazinele sau fosele de colectare.

În afara instalațiilor legate de asigurarea parametrilor de microclimat și de funcționarea tehnico-sanitară a adăposturilor, mai sînt necesare și o serie de instalații speciale legate de unele operații tehnologice de întreținere sau de exploatare a animalelor, cum ar fi: instalațiile de muls sau de transport și conservare a laptelui la fermele de vaci, instalațiile de transport a furajelor etc. (v. paragraful 3.2.1).

Capitolul 10

COMPLEXE PENTRU REALIZAREA PRODUCȚIEI VEGETALE

Complexele pentru realizarea producției vegetale sînt destinate producerii pe cale industrială în extrasezon a legumelor, florilor sau a materialului săditor, în construcții avînd suprafețele exterioare din sticlă sau alte materiale transparente (sere, solarii, răsadnițe).

Organizarea și sistematizarea complexelor industriale pentru realizarea producției vegetale au la bază studii tehnice și economice, avîndu-se în vedere, în principal: obținerea unei funcționalități optime; efectuarea unor transporturi interioare și către consumatori minime; dotarea cu utilități și rețele cît mai economice, atît la realizarea investiției, cît și în exploatare.

10.1. Criterii de amplasare a complexelor de sere

Amplasarea complexelor de sere trebuie să se facă pe terenuri cu expunere sudică sau sud-estică, pe soluri cu fertilitate bună pentru dezvoltarea legumelor și florilor în cultură forțată (sînt indicate soluri cernoziomice, cu cantitate mare de humus și cu permeabilitate medie).

Un criteriu important care se ia în considerare la analiza amplasamentului complexelor pentru realizarea producției vegetale îl constituie alegerea unui teren adăpostit de vînturile dominante, condiție importantă atît din punctul de vedere al asigurării microclimatului interior (obținerea unor pierderi de căldură minime), cît și al dimensionării structurii de rezistență, acționată în principal de încărcarea din vînt (v. paragraful 4.3.2.2). Dacă acest lucru nu este posibil, se prevăd plantații ca perdele de protecție. Se recomandă ca terenul de amplasare să aibă o pantă generală redusă, de maximum 5° (în mod excepțional 10°), pentru a se evita lucrări importante de sistematizare pe verticală.

Nivelul apelor freatice din zona de amplasare trebuie să fie la minimum 1,50 m de la suprafața terenului, pentru a se evita umezirea excesivă a solului datorită ascensiunii apei prin capilaritate.

Complexele de sere se amplasează în apropierea unor căi de comunicație existente (drumuri modernizate, căi ferate), care să asigure transportul rapid al produselor, fără pierderi prin depreciere și fără a fi necesare investiții suplimentare pentru realizarea unor căi de comunicație noi.

La alegerea unui amplasament trebuie avută în vedere și posibilitatea de alimentare cu energie electrică, cu apă și mai ales cu energie termică. În cazul complexelor industriale cu sere, criteriul unei surse eco-

nomice de energie calorică poate reprezenta o condiție de bază în stabilirea amplasamentului. Sursa economică o constituie folosirea energiei calorice recuperate de la diverse industrii (de exemplu, la noi în țară complexele legumicole de la Ploiești și Galați folosesc căldură reziduală).

În afară de cooperarea pentru folosirea energiei calorice reziduale, alte surse de căldură pot fi gazele naturale sau apele termale (de exemplu, complexele de sere realizate la noi în țară la Oradea și Arad folosesc pentru încălzire ape termale, cu dezavantajul însă al necesității înlocuirii la anumite intervale a instalației de încălzire, datorită depunerilor calcaroase de pe pereții conductelor).

Amplasamentul ales dictează în ultimă instanță eficiența economică a investiției, prin: tipul și caracteristicile constructive ale construcțiilor utilizate; lungimea rețelelor de căi de comunicații, energie electrică, apă, canalizare; cheltuielile de exploatare; costul lucrărilor de întreținere și reparații etc.

10.2. Planul general

Construcțiile existente în cadrul planului general al unui complex pentru realizarea producției vegetale sînt:

- *construcții de bază* — sere, solarii și răsadnițe (v. cap. 4);
- *construcții auxiliare* — hală sortare, realizată în mod obișnuit cu structura de rezistență din elemente prefabricate de beton armat și cu elemente de închidere prevăzute cu termoizolații; platformă compostare și preparat amestecuri nutritive, realizată betonată și prevăzută cu un bazin pentru colectarea părții lichide; șopron pentru pămînturi, care este o construcție de tip ușor, închisă pe trei laturi, pînă la o înălțime de aproximativ 2,00 m; magazie pentru îngrășăminte chimice și pentru insecticide; platformă pentru depozitat ambalaje; punct termic sau centrală cu depozit de carburanți; rezervor de apă; corp-anexe utilități complex; basculă;
- *construcții anexe* — punct sanitar, punct întreținere utilaje, rampă spălare, cabină poartă.

Pentru a realiza o bună exploatare, un indice de ocupare a terenului cît mai ridicat, trasee minime de rețele și artere de circulație, serele și răsadnițele trebuie amplasate cît mai grupat, la distanțe reduse la minimum:

— 2,00 m pentru asigurarea aerisirii;

— 10,00 m, în cazul existenței unor drumuri pentru asigurarea circulației.

Serele se amplasează în afara zonei de umbră aruncată de construcțiile din jur. Distanța de la obiectele care aruncă umbră pînă la sere se determină cu relația:

$$x = \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha}, \qquad (10.1)$$

unde:

H este înălțimea obiectului care umbrește;

α — unghiul reprezentînd înălțimea soarelui la meridian, la 1 decembrie.

La amplasarea serelor, solariilor și răsadnițelor în cadrul planului general trebuie să se țină seama de orientarea acestora față de punctele cardinale și față de direcția vîntului dominant, astfel încît:

— să se obțină o iluminare maximă, condiție impusă în special la serele individuale, la răsadnițe și solarii (se recomandă orientarea coamelor pe direcția est-vest);

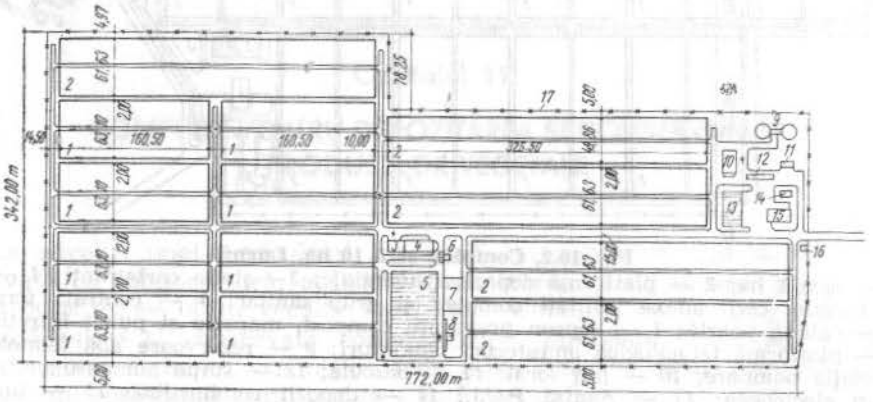


Fig. 10.1. Complex sere 18 ha, Alexandria:

1 — sere 1 ha (deschidere 3,20 m); *2* — sere 2 ha (deschidere 6,40 m); *3* — corp anexe utilități complex; *4* — corp chimizare și grup sanitar; *5* — platformă tehnologică amestecuri pămînturi; *6* — basculă 30 t; *7* — șopron preparare compost; *8* — stație carburanți; *9* — rezervoare pentru apă tehnologică, 1 000 m³ capacitate; *10* — punct întreținere; *11* — punct termic; *12* — rampă spălare; *13* — platformă depozitat ambalaje; *14* — post transformare; *15* — hală sortare și corp anexe utilități complex; *16* — cabină poartă; *17* — împrejmuire.

— să se evite aglomerarea zăpezii în dolii, la serele-bloc (coamele se orientează paralel cu direcția vîntului dominant).

Construcțiile pentru producerea, înmagazinarea și repartizarea căldurii și a apei de irigare trebuie amplasate în centrul de greutate al suprafeței deservite.

Sectorul pentru prepararea composturilor necesare fertilizării solului este recomandabil să fie amplasat la periferia incintei, pentru asigurarea protecției fitosanitare.

În figurile 10.1 și 10.2 se prezintă planurile generale a două complexe legumicole realizate în țara noastră.

Utilitățile necesare într-un complex pentru realizarea producției vegetale sînt:

— drumuri cu îmbrăcăminți asfaltice, macadam sau piatră, pentru transportul produselor;

— rețele de apă de la construcția de înmagazinare pînă la fiecare obiectiv, executate îngropat;

— rețele de distribuție a energiei termice de la centrale sau punctul termic și pînă la obiectivele care trebuie încălzite, executate în mod obișnuit aerian, pe chituci din beton armat, lemn sau metal;

— rețele de transport a energiei electrice, executate aerian.

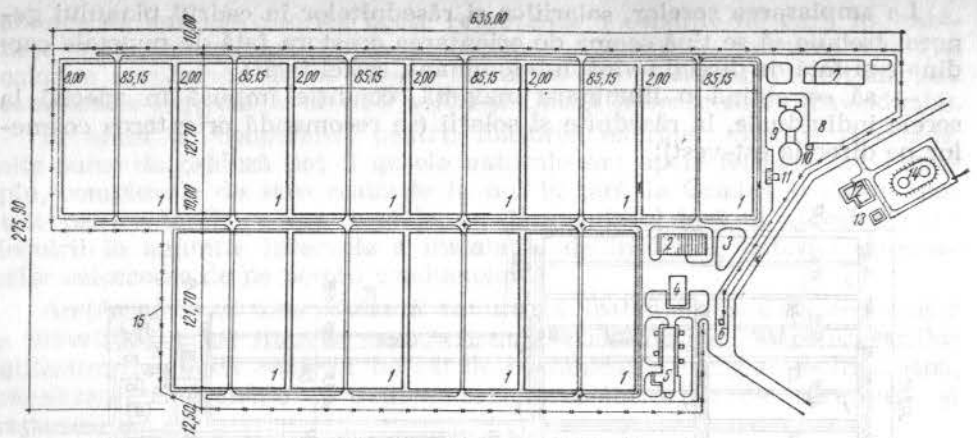


Fig. 10.2. Complex sere 10 ha, Lugoj:
1 — sere 1 ha; *2* — platformă depozitat ambalaje; *3*— stație carburanți; *4* — hală sortare, corp anexe utilități complex și grup sanitar; *5* — centrală termică; *6* — cabină poartă; *7* — șopron preparare compost, magazie și punct întreținere; *8* — platformă tehnologică amestecuri pămînturi; *9* — rezervoare apă tehnologică și stație pompare; *10* — puț forat; *11* — basculă; *12* — stație pompare păcură și grup electrogen; *13* — remiză P.C.I.; *14* — depozit combustibil; *15* — împrejmuire.

Prin organizarea economică a planului general la complexele pentru realizarea producției vegetale se pot obține indici favorabili de ocupare a terenului (suprafață ocupată/suprafață incintă=90 . . . 95%).

La noi în țară s-au realizat multe complexe de sere, cu capacități diferite de producție (maximum 200 ha suprafață complex), dintre care cele mai importante sînt amplasate în apropierea localităților: Arad, Ploiești, Galați, București, Ișalnița, Iași, Alexandria, Lugoj, Pitești, Codlea, Oradea.

Capitolul 11

COMPLEXE PENTRU DEPOZITAREA ȘI CONSERVAREA PRODUSELOR VEGETALE

La nivelul unei agriculturi moderne, cu suprafețe întinse de teren cultivate cu monocultură, aplicînd mecanizarea și chimizarea proceselor de producție, se obțin recolte mari care trebuie într-un timp scurt să fie adăpostite și conservate corespunzător. Metodele tradiționale utilizate în acest domeniu, cu mijloace de mecanizare și depozitare meșteșugărești, nu corespund și nu pot face față cerințelor actuale.

Este deci necesar să se creeze baze de depozitare dotate cu tehnică adecvată, cu capacitate mare de primire, sortare și conservare. Astfel de baze moderne, realizate și la noi în țară, organizate conform procesului de producție și pe baza studierii fluxurilor de materiale, de oameni și de utilaje sînt răspîndite în bazinele cerealiere, legumicole sau de fructe. Unele complexe de depozitare pot fi organizate pe principiul universalității (pot primi și depozita mai multe tipuri de legume și fructe) sau cu specializare strictă.

Dintre complexele pentru depozitarea produselor vegetale, cele mai răspîndite sînt: complexele pentru depozitarea cerealelor, pentru depozitarea legumelor și fructelor, precum și cele destinate preparării și depozitării nutreturilor combinate și de uscare a furajelor verzi.

11.1. Complexe pentru depozitarea cerealelor

Complexele pentru depozitarea cerealelor sînt destinate păstrării în condiții optime a cerealelor, semințelor și leguminoaselor boabe, în construcții de tipul magaziilor, pătulelor sau silozurilor.

11.1.1. *Amplasarea complexelor pentru depozitarea cerealelor. Tipuri de complexe. Fluxul tehnologic*

La amplasarea complexelor pentru depozitarea cerealelor trebuie să se respecte următoarele condiții:

— zona de amplasare trebuie să fie igienică, însorită, ferită de pericolul înzăpezirilor sau al inundațiilor, dar supusă unor curenți ascensionali ce favorizează ventilația interioară a depozitelor;

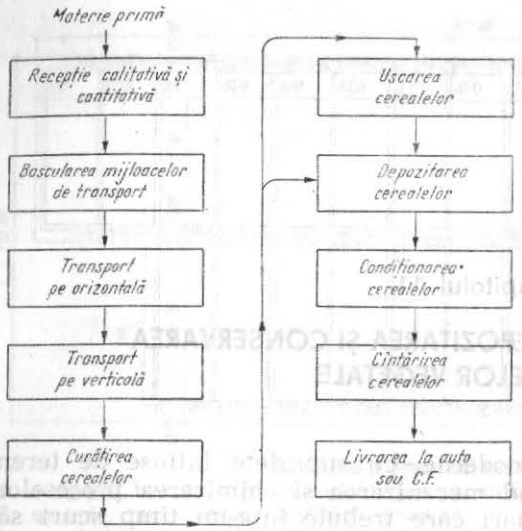


Fig. 11.1. Succesiunea fazelor tehnologice (fluxul de producție) la un complex de depozitare a cerealelor în celule de siloz.

— de colectare, în zona de producție;
— de tranzit, în centrele de mare consum sau în porturi;
— la consumatorii industriali (pe lîngă complexele de morărit sau în cadrul întreprinderilor pentru nutreturi combinate);
— pentru păstrarea de lungă durată (6 luni . . . 1 an).

Succesiunea fazelor tehnologice (fluxul de producție) din cadrul unui complex pentru depozitarea cerealelor este prezentată în figura 11.1.

11.1.2. Capacitatea depozitelor de cereale

Capacitatea de înmagazinare a complexelor de depozitare se stabilește în funcție de necesitățile economice, cel puțin la nivelul județului. La defalcarea pe unități de depozitare se respectă normele de igienă umană, igienă alimentară, normele de prevenire a incendiilor și performanțele sistemului constructiv ales.

Cunoscînd aceste date orientative, pentru începerea proiectării depozitelor, se stabilește cu exactitate capacitatea de însilozare a acestora.

Astfel, pentru depozitele avînd forma dreptunghiulară în plan, cu lățimea $B \geqslant 7{,}5$ m și lungimea A practic nelimitată, capacitatea C se determină cu relația:

$$C = A \cdot B \cdot h + \left(\frac{A+a}{2} \cdot \frac{B+b}{2}\right)(H-h)\,\rho_c, \qquad (11.1)$$

în care:

a este lungimea grămezii de cereale în partea superioară, în m, determinată cu relația $a = A-5\,(H-h)$;

b — lățimea grămezii de cereale la partea superioară, în m, determinată cu relația $b = B-5\,(H-h)$;

— nu sînt indicate pentru amplasare terenurile ce constituie funduri de văi și depresiuni, deoarece se pot acumula mase de aer viciat ce stagnează, mase de aer prea umed sau cețos;

— terenul de amplasare trebuie să fie uscat, iar nivelul apelor freatice la minimum 2 m de la cota de fundare;

— căile de acces la complexele de depozitare (drumuri modernizate, căi ferate) trebuie să fie simple și directe, ferite de pericolul înzăpezirilor, al inundațiilor și al alunecărilor de teren.

În funcție de scopul păstrării, complexele de depozitare pot fi:

— la producător, în cadrul fermelor producătoare de cereale;

H — înălțimea grămezii de cereale în mijlocul depozitului, în m;
h — înălțimea grămezii de cereale la pereții depozitului, în m;
ρ_c — greutatea volumetrică a cerealelor, egală cu 750 kg/m³ (valoare medie), pentru umiditatea de 15,5%.

Pentru magazii cu lățimea $B < 7{,}5$ m și lungimea A, capacitatea se determină cu relația:

$$C = A \cdot B \cdot \frac{H+h}{2}\,\rho_c. \qquad (11.2)$$

La stabilirea capacității teoretice (de buletin), pentru a lua în considerație suprafața pardoselii rezervată pentru culoarele de trecere dintre sectoarele rezervate depozitării cerealelor, valorile obținute cu relațiile (11.1) și (11.2) se reduc cu:

— 10% pentru depozite cu lungimea pînă la 15 m;
— 14% pentru depozite cu lungimea de 15 . . . 30 m;
— 18% pentru depozite cu lungimea de 30 . . . 45 m;
— 22% pentru depozite cu lungimea de 45 . . . 60 m;
— 25% pentru depozite cu lungimea peste 60 m.

Pentru depozitele de porumb știuleți, capacitatea de buletin se determină cu relația:

$$C = A \cdot B \cdot H \cdot \rho_c, \qquad (11.3)$$

unde:

A este lungimea depozitului, în m;
B — lățimea depozitului, în m;
H — înălțimea de depozitare, în m;
ρ_c — greutatea volumetrică a porumbului știuleți, egală cu 440 kg/m³.

11.1.3. Planul general

Planul general al unui complex pentru depozitarea cerealelor cuprinde (fig. 11.2, 11.3 și 11.4):

— construcții pentru depozitare (magazii, celule de siloz sau pătule, v. paragraful 5.1), grupate de o parte și de alta a unui turn de mecanizare. La complexele de depozitare a cerealelor în celule de siloz, realizate în ultimul timp, turnul de mecanizare este organizat în cadrul unei celule, amplasată central;
— stație pentru uscarea produselor;
— stație auto pentru primirea cerealelor, cu 2 . . . 4 fire de circulație, rampe de descărcare, buncăre de golire și benzi pentru transportul produselor;
— stație de primire-predare C.F.;
— punct de cîntărire cu pod basculă;
— punct de întreținere cu atelier mecanic, forjă, depozit piese, sudură electrică, vestiare;
— punct de analiză cu laborator, cameră balanțe și depozit probe;
— rezervor apă;
— rezervor combustibil și stație pompare combustibil;

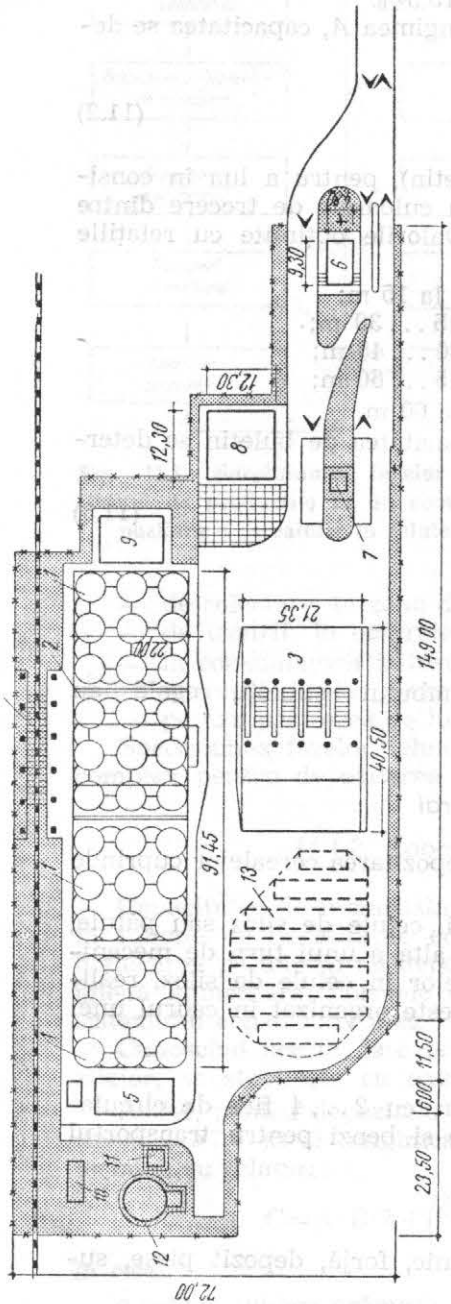


Fig. 11.2. Planul general al unui complex pentru depozitarea cerealelor în celule de siloz:

1 — baterii celule; *2* — baterie celule cu turn de mecanizare; *3* — stație primire auto; *4* — stație primire-predare C.F.; *5* — stație uscare cu cabină; *6* — punct analiză; *7* — pod basculă auto; *8* — punct întreținere; *9* — post trafo; *10* — rezervor combustibil; *11* — stație pompare combustibil; *12* — rezervor apă; *13* — pătule demontabile (arioaie).

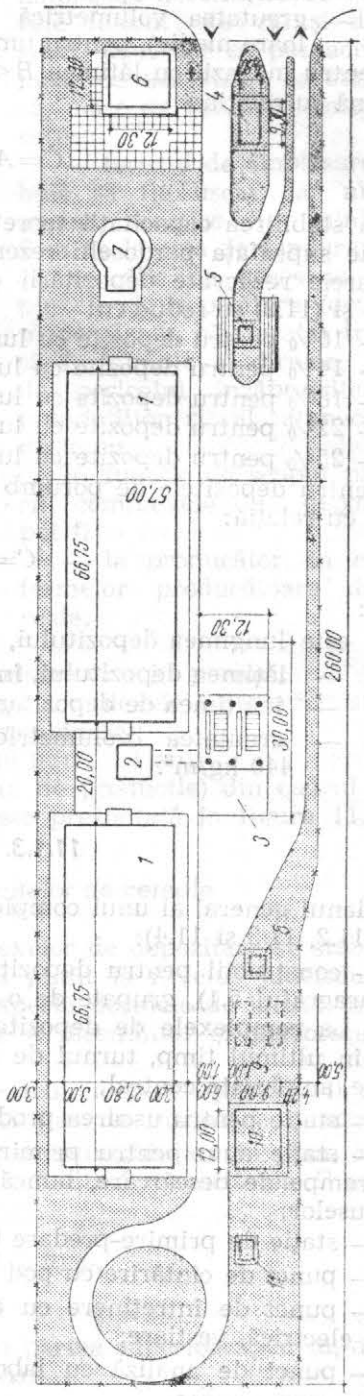


Fig. 11.3. Planul general al unui complex pentru depozitarea cerealelor în magazii:

1 — magazii de cereale; *2* — punct primire; *3* — stație primire-predare auto; *4* — punct analiză; *5* — pod basculă auto; *6* — punct întreținere; *7* — castel de apă; *8* — stație pompare combustibil; *9* — rezervoare combustibil; *10* — post trafo; *11* — closet.

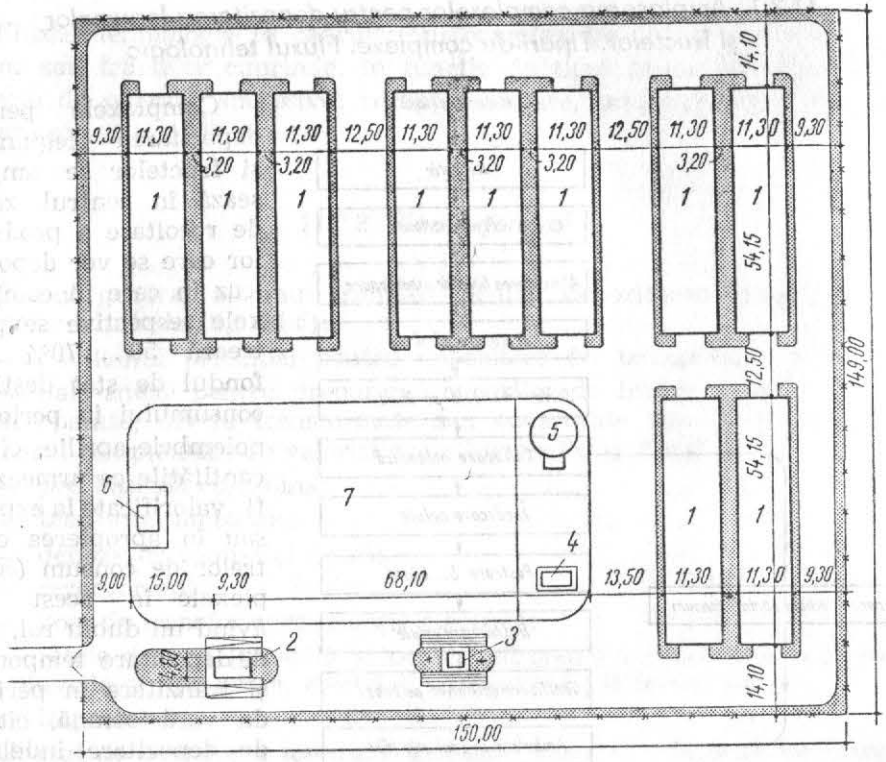


Fig. 11.4. Planul general al unui complex pentru depozitarea porumbului știuleți în pătule:

1 — pătule; *2* — punct analiză; *3* — pod basculă auto; *4* — post de transformare; *5* — castel de apă; *6* — remiză P.S.I.; *7* — platformă solarizare produse cerealiere.

— post de transformare energie electrică;

— rețele de apă, canalizare, energie electrică, termică etc.;

— rețele de drumuri, preferabil organizate în circuit, cu platforme supralărgite în dreptul rampelor de încărcare-descărcare, evitînd în acest mod blocarea căilor de acces pe timpul staționării mijloacelor de transport. La construcțiile cu dimensiuni mari în plan (depozitele), căile de acces rutier pot fi organizate perimetral, pentru a permite pompierilor accesul ușor în eventualele intervenții necesare pentru stingerea incediilor.

La aceste complexe de depozitare, gradul de ocupare a incintei cu construcții și rețele este ridicat (90 . . . 95%).

11.2. Complexe pentru depozitarea legumelor și fructelor

Aceste tipuri de complexe sînt destinate păstrării legumelor și fructelor în condiții optime de temperatură și umiditate, în perioadele de extrasezon, pentru satisfacerea nevoilor de consum ale populației, pentru export etc.

11.2.1. Amplasarea complexelor pentru depozitarea legumelor și fructelor. Tipuri de complexe. Fluxul tehnologic

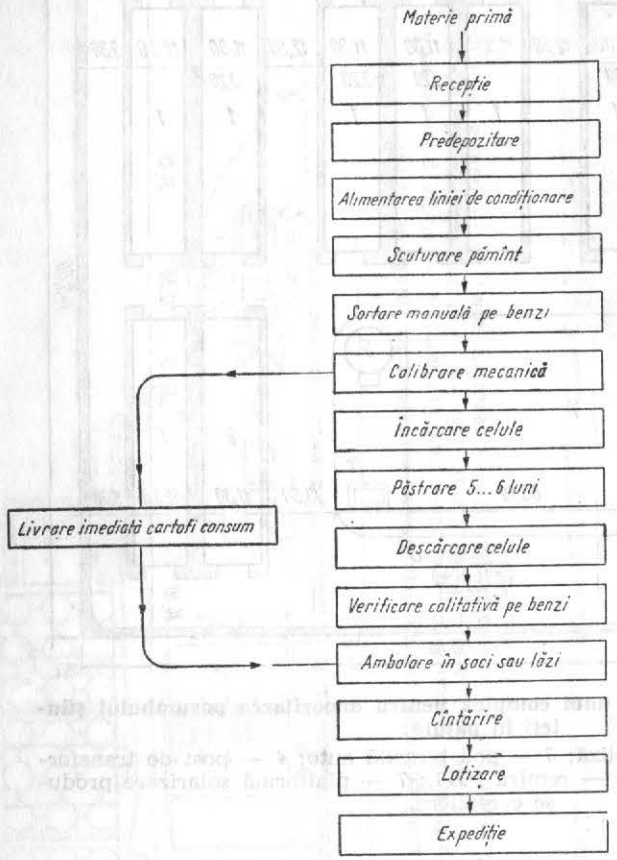


Fig. 11.5. Succesiunea fazelor tehnologice (fluxul de producție) la un complex pentru depozitarea cartofilor de sămînță.

Complexele pentru depozitarea legumelor și fructelor se amplasează în centrul zonei de recoltare a produselor care se vor depozita (caz în care în complexele respective se păstrează 50 . . . 70% din fondul de stat destinat consumului în perioada noiembrie-aprilie, cît și cantitățile ce urmează a fi valorificate la export) sau în apropierea centrelor de consum (complexele în acest caz avînd un dublu rol, atît de depozitare temporară și tranzitare în perioada vară-toamnă, cît și de depozitare îndelungată în perioada iarnă-primăvară, în scopul asigurării stocului minim de produse necesare aprovizionării ritmice a populației), oricum în apropierea unor magistrale de circulație existente (drumuri modernizate, căi ferate).

Racordurile de drum spre complexele de depozitare trebuie să fie directe și prevăzute cu supralărgiri, pentru a permite staționarea vehiculelor pentru descărcare-încărcare în zona de depozitare.

Legătura cu calea ferată se realizează prin intermediul unei stații de triaj existente sau printr-o linie de garare racordată la cea mai apropiată stație de cale ferată.

În funcție de produsele care se depozitează, complexele pentru păstrarea legumelor și fructelor pot fi cu caracter universal sau specializate pe sortimente (cartofi, ceapă, rădăcinoase, mere, pere, struguri etc.).

Capacitatea complexelor de depozitare se stabilește astfel încît să corespundă necesităților, cu luarea în considerație a timpului scurt în care se primesc cantități mari de produse ce urmează a fi sortate, ambalate și depozitate.

Fluxul tehmologic în cadrul unui complex pentru depozitarea legumelor sau fructelor cuprinde, în funcție de tipul produselor depozitate, o serie de operații succesive: recepție, sortare, preambalare, depozitare, livrare etc. (fig. 11.5).

11.2.2. Planul general

Planul general al unui complex pentru depozitarea legumelor sau fructelor cuprinde (fig. 11.6):

— pavilionul principal pentru depozitare (v. paragraful 5.3);

— hală-anexă pentru prepararea sucurilor de fructe, a unor produse semipreparate, divers transformate sau conservate prin frig, prevăzută în cadrul complexelor de valorificare a legumelor și fructelor;

— pod basculă cu cabină;

— platformă ambalaje;

— depozit de cenușă și zgură;

— rezervor apă;

— post de transformare energie electrică;

— rețele de apă (potabilă și pentru stingerea incendiilor), canalizare ape pluviale și ape uzate, electrice, drumuri și platforme etc.;

— împrejmuire.

Gradul de ocupare a terenului incintei la aceste complexe de depozitare este 85 . . . 90%.

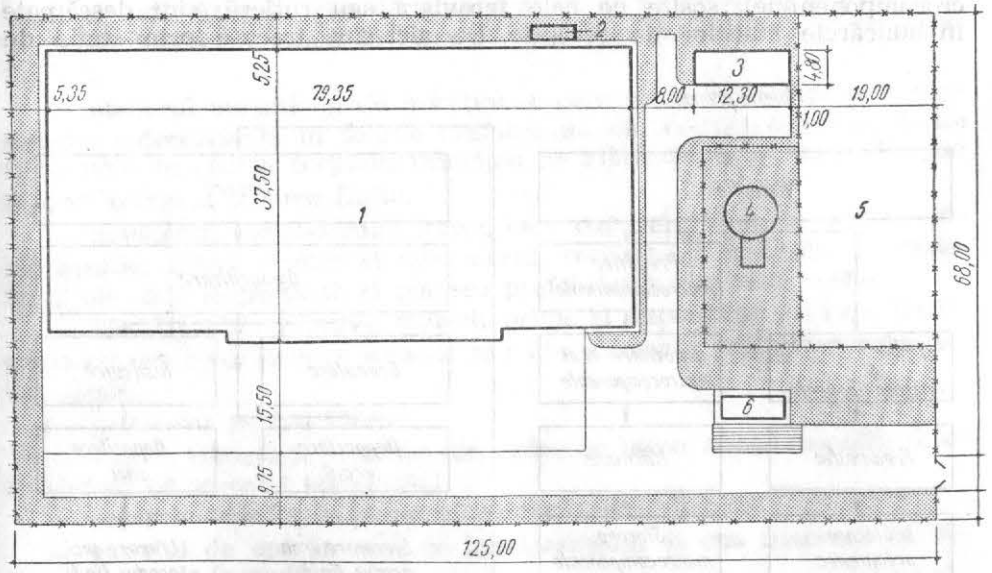


Fig. 11.6. Planul general al unui complex pentru depozitarea legumelor sau fructelor: *1* — pavilion de depozitare; *2* — post trafo aerian; *3* — depozit de cenușă și zgură; *4* — rezervor de apă; *5* — platformă din pămînt compactat, pentru ambalaje; *6* — pod basculă cu cabină.

11.3. Întreprinderi pentru nutreţuri combinate

Concomitent cu realizarea complexelor zootehnice de tip industrial, odată cu concentrarea mare a efectivelor de animale şi păsări, a apărut necesitatea construirii unor întreprinderi pentru nutreţuri combinate, capabile să asigure hrană suficientă numărului sporit de animale şi păsări din aceste complexe.

11.3.1. Amplasarea întreprinderilor pentru nutreţuri combinate

Amplasarea şi capacitatea de producţie a acestor unităţi se stabilesc în strînsă corelaţie cu sursele de materii prime, cu posibilităţile de transport şi cu cele de desfacere a produsului finit la fermele şi complexele zootehnice.

De regulă, amplasarea se face în centrul de greutate al suprafeţei ocupate de consumatori (pentru a reduce distanţele de transport) şi se foloseşte în comun, ori de cîte ori este posibil, resursele existente (de apă, energie electrică, termică şi canalizare). La aceste tipuri de întreprinderi este necesar un racord de cale ferată, datorită volumului mare de materii prime şi de produse finite care trebuie transportate.

11.3.2. Fluxul tehnologic şi planul general

Ansamblurile industriale pentru producţia furajelor combinate comportă următoarele operaţii principale în cadrul fluxului tehnologic (fig. 11.7 şi 11.8):

— materiile prime de bază (cerealele şi leguminoasele boabe — macrocomponentele), sosite pe cale feroviară sau rutieră, sînt descărcate în buncărele staţiilor de recepţie. De aici sînt trecute prin staţia de

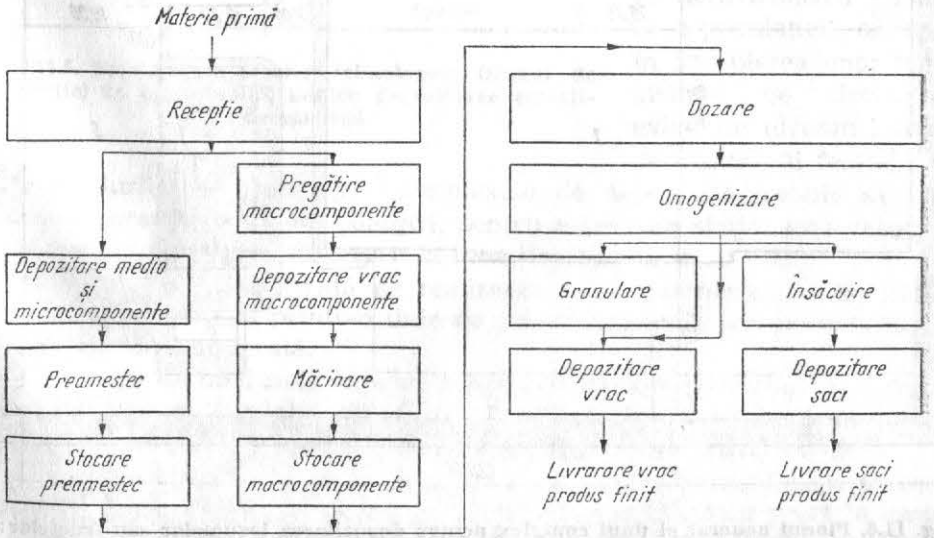


Fig. 11.7. Succesiunea fazelor tehnologice (fluxul de producţie) la o fabrică pentru nutreţuri combinate.

curăţire din turnul tehnologic, fiind triorate, desprăfuite, decojite (orzul şi ovăzul) şi cîntărite, iar apoi sînt depozitate în celulele silozului de materii prime. Pentru porumbul ştiulete se prevede un flux prealabil, printr-o staţie de uscare şi batere, cu eventuala degerminare pentru extracţia uleiului comestibil;

— făinurile industriale şi alte materii prime secundare (medio şi microcomponentele) sînt descărcate pe rampa magaziei de materii prime şi produse finite, sînt trecute printr-o instalaţie de curăţire şi apoi sînt depozitate în aceeaşi magazie, respectiv în buncărele de făinuri industriale;

— operaţiile de măcinare, dozare, amestecare, melasare, granulare şi însăcuire se realizează în corpul de fabricaţie, care este legat prin utilaje de transport cu depozitele de materii prime, respectiv de produse finite;

— produsele finite livrate în vrac se depozitează în buncăre, iar cele livrate în saci, în magazii.

Planul general al unei fabrici pentru nutreţuri combinate cuprinde următoarele construcţii de bază şi anexe necesare procesului de producţie (fig. 11.8 şi 11.9):

— silozurile de cereale, realizate, în general din beton armat monolit, prin glisare (v. paragraful 5.1), cu 6 celule (pentru capacitatea de depozitare de 5 000 t) sau cu 12 celule (pentru 10 000 t capacitate), cu diametrul celulelor de 6,5 m şi înălţimea de aproximativ 25,0 m (fig. 11.10);

— corpul principal de fabricaţie, care este comasat cu magazia de materii prime şi de produse finite. Comasarea acestor funcţiuni a condus la un ansamblu de clădiri cu structura din beton armat monolit (cadre pe două direcţii) în zona corpului de fabricaţie (soluţie dictată de gabaritele şi încărcările impuse de utilaje) şi cu structura din elemente prefabricate din beton armat în zona de depozitare în magazii (v. paragraful 5.1);

— atelierul mecanic şi de întreţinere, care poate fi realizat ca o construcţie independentă în soluţie prefabricată din beton armat sau poate fi comasat în cadrul corpului principal de fabricaţie şi al magaziilor de materii prime şi produse finite;

— pavilionul social-administrativ, care cuprinde birourile pentru administraţie, filtrul sanitar şi laboratorul, realizat cu structura de rezistenţă din zidărie portantă şi planşee prefabricate din beton armat;

— buncărele de recepţie materii prime şi depozitare produse finite, realizate din beton armat monolit sau din elemente prefabricate de beton armat;

— platforma pentru coceni;

— turnul tehnologic, realizat din cadre de beton armat monolit, soluţie dictată de procesul tehnologic;

— centrala termică cu rezervor de combustibil lichid;

— castelul de apă în care se înmagazinează şi apa necesară ca rezervă în caz de incendiu;

— podul-basculă cu cabină;

— reţelele de apă, energie termică, electrică, canalizare;

— drumurile şi platformele.

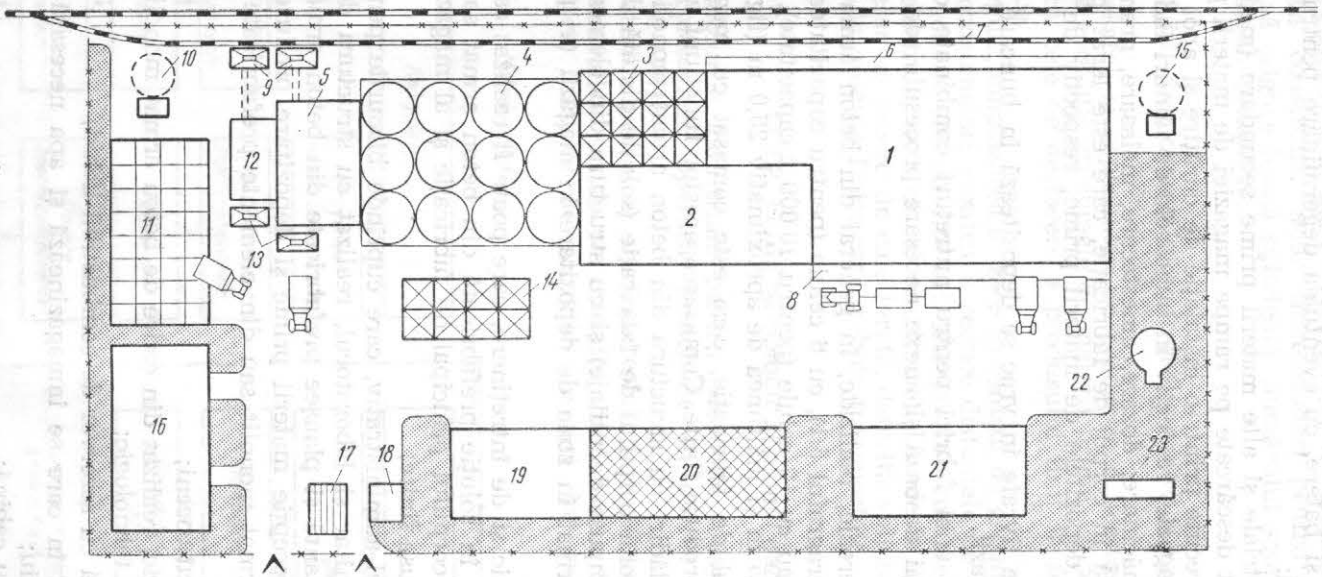


Fig. 11.8. Planul general al unei întreprinderi pentru nutreţuri combinate:

1 — magazie materii prime şi produse finite; *2* — corp fabricaţie; *3* — buncăre făinuri industriale; *4* — siloz materii prime; *5* — turn tehnologic; *6* — rampă C.F.; *7* — linie C.F. de garaj; *8* — rampă auto; *9* — buncăre recepţie C.F.; *10* — depozit melasă; *11* — platformă coceni; *12* — uscător, bătător; *13* —buncăre recepţie auto; *14* — buncăre produse finite; *15* — depozit combustibil lichid+staţie pompe; *16* — pavilion administrativ+filtru sanitar; *17* — pod basculă; *18* — casă poartă; *19* — atelier mecanic; *20* — platformă utilaje; *21* — centrală termică+post transformare; *22* — castel de apă; *23* — staţie epurare ape reziduale.

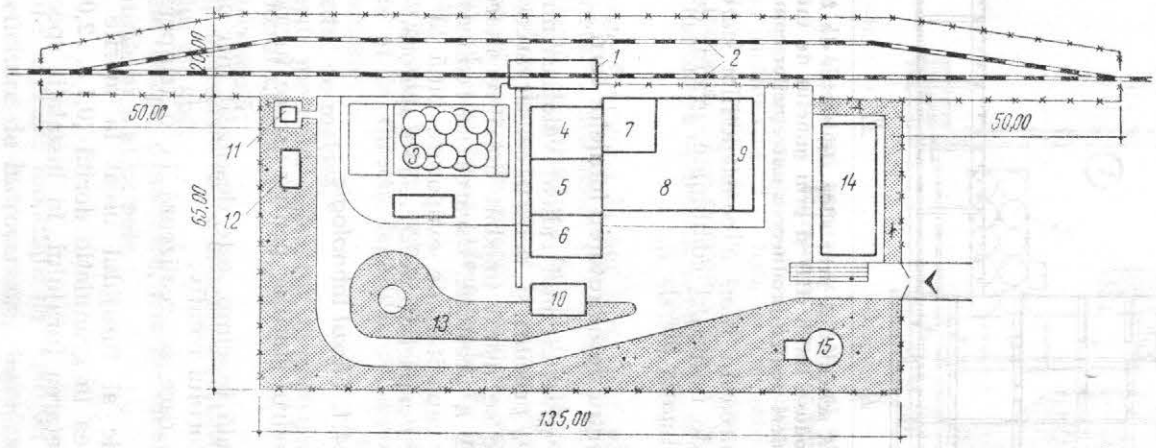


Fig. 11.9. Planul general al unei întreprinderi pentru producerea nutreţurilor combinate cu granulare, 60 000 t/an (proiect tip nr. 2302-80):

1 — staţie primire C.F.+pasarelă tehnologică; *2* — linii C.F. de garaj; *3* — siloz cereale 5 000 t; *4* — secţie fabricaţie; *5* — secţie depozitare materii prime; *6* — secţie depozitare şi livrare produse finite; *7* — secţie preamestec; *8* — magazie materii prime şi produse finite; *9* — punct întreţinere; *10* — post trafo; *11* — staţie pompare combustibil; *12* — rezervor combustibil; *13* — rezervor ape uzate; *14* — filtru sanitar, laborator şi pod basculă auto; *15* — rezervor apă+staţie hidrofor.

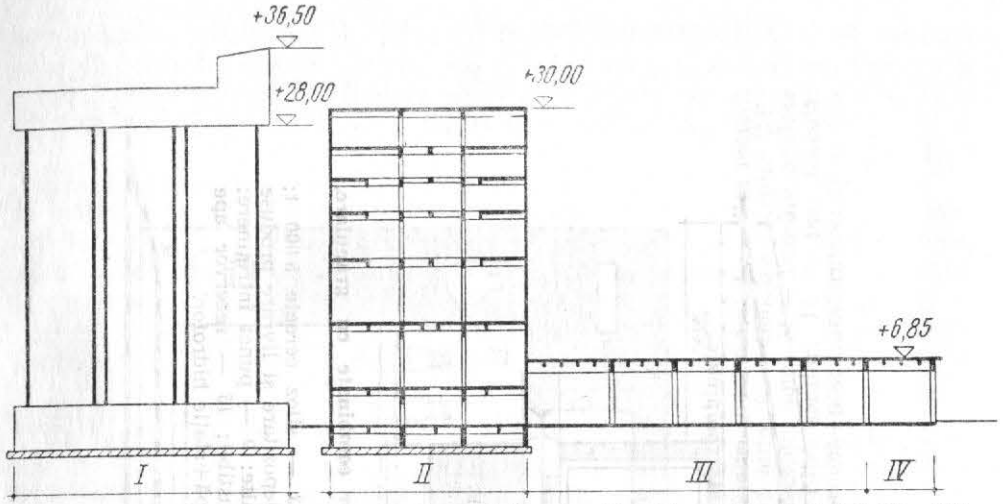


Fig. 11.10. Secțiunea transversală schematică prin siloz (I), secția de fabricație (II), magazia de materii prime și produse finite (III) și prin punctul de întreținere (IV), din cadrul unei întreprinderi pentru producerea nutrețurilor combinate

Avînd în vedere comasarea în plan a construcțiilor care alcătuiesc planul general la fabricile de nutrețuri combinate, gradul de ocupare a terenului este ridicat (aproximativ 90%).

11.4. Stații pentru deshidratarea furajelor verzi

Pentru a menține la un nivel cît mai ridicat valoarea nutritivă a fibroaselor și leguminoaselor, precum și pentru conservarea lucernei în stare uscată, nutrețul verde se usucă imediat după recoltare, asigurînd 95% din valoarea nutritivă a acestuia. Uscarea se realizează în stații mobile de deshidratare, cu capacități de evaporare pînă la 3 t apă/oră sau în stații zonale stabile, cu capacități de 2 . . . 30 t apă/oră.

11.4.1. Fluxul tehnologic

Procesul tehnolgic din cadrul stațiilor pentru uscare furaje verzi comportă următoarele faze;

— furajul tocat, de regulă în cîmp, este descărcat într-un sistem de alimentare uniformă a uscătorului rotativ;

— uscarea propriu-zisă, care se realizează la o temperatură reglabilă între 550 și 1 000°C;

— transportul pneumatic al furajului uscat la morile cu ciocane, unde se realizează măcinarea la granulația dorită (0,1 . . . 2,0 mm);

— granularea sau brichetarea furajului, în instalații speciale.

11.4.2. Planul general

Planul general al stațiilor pentru deshidratarea furajelor verzi cuprinde următoarele construcții de bază și anexe (fig. 11.11):

— corpul de fabricație, compus din secția uscătoarelor, hala propriu-zisă de fabricație și hala de expediție. Din punct de vedere constructiv,

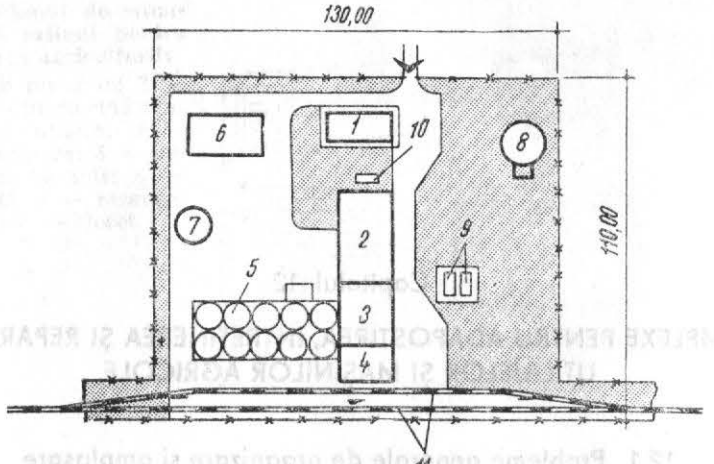


Fig. 11.11. Planul general schematic al unei stații pentru deshidratarea furajelor verzi:

1 — pavilion administrativ, filtru sanitar și pod basculă; *2* — hala uscătoarelor; *3* — hala de fabricație; *4* — hala de expediție; *5* — celule de siloz cu turn de mecanizare; *6* — atelier de întreținere; *7* — rezervor melasă; *8* — castel de apă cu stație hidrofor; *9* — depozite combustibil; *10* — post trafo; *11* — linii C.F. de garaj.

uscătorul poate funcționa în aer liber, dar utilajele de măcinare, granulare și brichetare, cicloanele și buncărele sînt dispuse într-o construcție ușoară, realizată cu structură mixtă (stîlpi prefabricați din beton armat și ferme metalice de acoperiș) și închideri din azbociment ondulat la acoperiș și panouri ușoare la pereți. Datorită caracterului sezonier, funcționînd doar 4 . . . 5 luni pe an, elementele de închidere se prevăd fără izolație termică;

— silozurile din beton armat monolit, amplasate în apropierea halei de fabricație și în directă legătură cu aceasta, în care se depozitează furajele granulate;

— depozitul de melasă;

— atelierul mecanic, depozitul de carburanți și lubrifianți;

— pavilionul utilitar;

— podul-basculă;

— postul de transformare energie electrică;

— castelul de apă;

— rețelele de apă, canalizare, energie electrică;

— drumurile și platformele.

* * *

Ca urmare a crizei mondiale de energie, datorită rezervelor limitate și ofertei deficitare de hidrocarburi, deshidratarea furajelor verzi cu aer cald, pe bază de arzătoare cu gaz metan sau cu produse petrolifere apare nerațională. Deși pierderile de energie nutritivă, prin scuturarea sau mucegăirea furajelor verzi trebuie comparate cu energia necesară condiționării, în conjunctura actuală se limitează conservarea furajelor verzi prin deshidratarea acestora, înlocuindu-se cu conservarea în silozuri (v. paragraful 5.2).

Capitolul 12

COMPLEXE PENTRU ADĂPOSTIREA, ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA UTILAJELOR ȘI MAȘINILOR AGRICOLE

12.1. Probleme generale de organizare și amplasare

Creșterea impetuoasă a dotării tehnice în agricultură a condus la necesitatea realizării unor complexe pentru întreținerea, repararea și adăpostirea mașinilor și utilajelor agricole.

Socializarea agriculturii și industrializarea accelerată a țării au făcut posibil ca, la ora actuală, agricultura să dispună de un parc de peste 120 mii tractoare, peste 60 mii combine și alte zeci de mii de mașini și utilaje care necesită o organizare corespunzătoare a lucrărilor complexe de întreținere și reparare. Aceste unități, adaptate la diferite condiții ale etapelor de dezvoltare ale mecanizării agriculturii în țara noastră sînt în prezent reprezentate de următoarele trei tipuri caracteristice:

— stațiuni de mecanizarea agriculturii (S.M.A.), care deservesc, de obicei, o zonă mai mare;

— secții pentru mecanizarea agriculturii, care se prevăd de regulă, pe lîngă fiecare C.A.P.;

— uzine de fabricație, reparații și montaj în agricultură (U.F.R.M.A.), care se ocupă de problemele legate de fabricație, reparație și montaj, specifice lucrărilor pentru mecanizarea agriculturii.

12.2. Organizarea planului general

În funcție de situația zonală sau locală și de tipul mașinilor și utilajelor agricole solicitate de procesul de producție, în ultima perioadă, s-au proiectat și realizat mai multe tipuri de unități pentru mecanizarea agriculturi (S.M.A.). În mod obișnuit, planul general al unei stațiuni pentru mecanizarea agriculturii cuprinde (fig. 12.1):

— un atelier mecanic, avînd capacitatea stabilită în funcție de mărimea parcului de mașini pe care-l deservește;

— o remiză pentru utilajul care rămîne la reparat;

— platforme pentru gararea mașinilor și utilajelor;

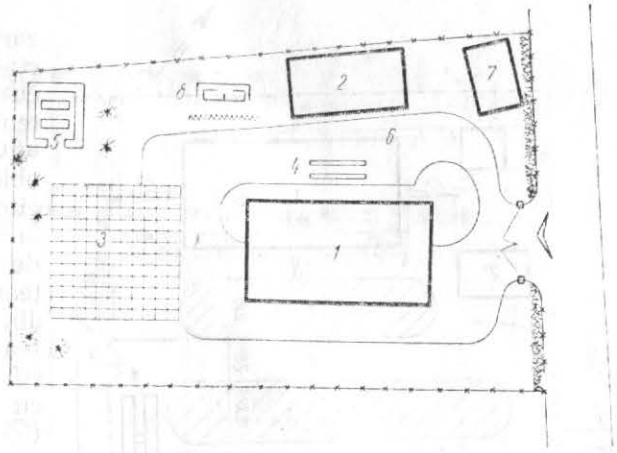
— o bază de carburanți;

— racord electric și post de transformare;

— sursă de apă, conductă de aducțiune, rezervor de apă și rețea de distribuție;

— rețea de drumuri și de canalizare interioară etc.

Fig. 12.1. Planul de situație al unei stațiuni pentru mecanizarea agriculturii:
1 — atelier mecanic; *2* — remiză; *3* — platformă pentru parcare utilaje; *4* — rampă de spălare; *5* — depozit de carburanți; *6* — curte pavată; *7* — rezervor de apă; *8* — closet.



Incinta stațiunilor pentru mecanizarea agriculturii se dimensionează în așa fel încît în jurul clădirilor de bază, destinate pentru întreținerea, repararea sau adăpostirea mașinilor și utilajelor să rămînă suficient loc, atît pentru amenajarea unei platforme-anexă de reparat în aer liber, cît și pentru manevră. Între clădirile de bază și respectiv între acestea și celelalte construcții (depozitul de carburanți, rezervorul de apă etc.) se impune respectarea distanțelor minime stabilite de normele privind prevenirea și protecția împotriva propagării incendiilor, precum și de cele privind protecția sanitară a surselor de apă.

Alegerea amplasamentului și organizarea planului general al stațiunilor sau secțiilor pentru mecanizarea agriculturii, precum și realizarea clădirilor de bază și a construcțiilor anexe, trebuie astfel rezolvate încît să fie asigurată și o dezvoltare ulterioară (în perspectivă) a acestora.

Capacitatea și dotarea atelierului mecanic pentru întreținerea și repararea mașinilor și utilajelor agricole se stabilesc în funcție de mărimea și particularitățile parcului de mașini al unităților pe care le deservește.

În organizarea planului general al stațiunilor pentru mecanizarea agriculturii se urmărește ca atelierul mecanic să fie amplasat, pe cît este posibil, în apropierea căilor de acces și a rețelelor de alimentare cu apă și de canalizare.

În țara noastră, stațiunile pentru mecanizarea agriculturii se realizează pe bază de proiecte tip, pentru diferite capacități (în mod obișnuit pentru 50 sau 100 tractoare).

În figura 12.2 se prezintă planul general al unei stațiuni pentru mecanizarea agriculturii, cu o capacitate corespunzătoare reparațiilor necesare pentru 100 tractoare.

Obiectele ce compun planul general se pot împărți în următoarele trei grupe principale:

— *obiecte de bază*, care constau, în principal, din atelierul mecanic, cuprinzînd hala de demontare-montare subansambluri, secțiile-anexe și centrala termică;

— *obiecte auxiliare*, cuprinzînd rampa de spălare, depozitul de combustibil, rezervorul de apă și platformele pentru parcarea mașinilor aflate în reparație;

— *rețele interioare* pentru apă și canal, curent electric, drumuri etc.

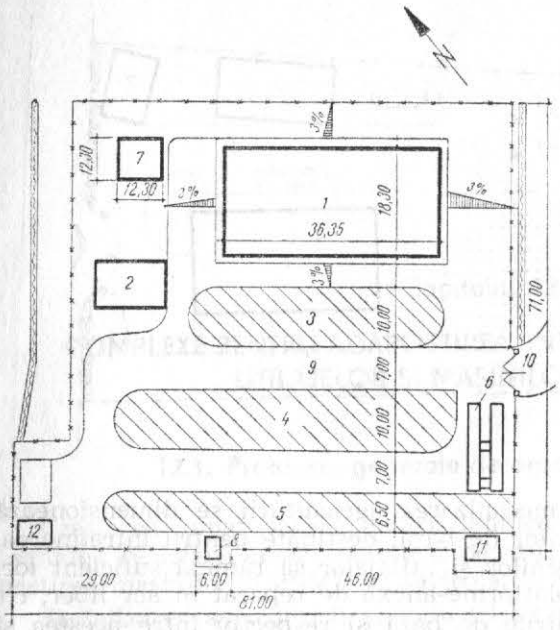


Fig. 12.2. Planul de situaţie al unei staţiuni pentru mecanizarea agriculturii, capacitate 100 tractoare (proiect tip):

1 — atelier mecanic; *2* — clădire administrativă; *3* — platformă parcare etapa I; *4* — platformă din beton pentru reglaje; *5* — platformă utilaje reparate; *6* — rampă spălare; *7* — depozit combustibili; *8* — fosă septică; *9* — drum interior; *10* — drum acces; *11* — fosă vidanjabilă; *12* — staţie de preparat spumă chimică.

Staţiunile pentru mecanizarea agriculturii se prevăd cu o sursă de apă proprie sau cu un racord la reţeaua existentă în zonă. Conducta de aducţiune se realizează, de obicei, din OLT ϕ 100 mm, citonată în interior şi izolată la exterior cu două rînduri de bitum şi folie PVC. Reţeaua de distribuţie a apei din incintă se realizează din ţeavă de oţel sau azbociment (ϕ 80 mm) şi este prevăzută cu hidranţi de incendiu ($\varnothing$ 65 mm), dotaţi cu echipamentele necesare pentru stingerea incendiilor.

Reţeaua de canalizare din incintă serveşte în special pentru colectarea apelor uzate care provin de la atelierul mecanic şi eventual de la rampa de spălare. Apele uzate sînt colectate într-o fosă septică, de unde (după decantare) sînt dirijate la un puţ absorbant iar nămolul rezultat este vidanjat şi transportat în afara incintei la o staţie de epurare sau pe cîmp.

Reţeaua de drumuri interioare şi drumul de acces se realizează, de obicei, din macadam ordinar de circa 10 cm grosime, aşezat pe o fundaţie din balast de 15 cm grosime.

12.3. Soluţii constructive şi echiparea tehnică

12.3.1. Construcţii pentru repararea maşinilor agricole

Repararea maşinilor şi utilajelor agricole de orice fel se realizează în cadrul unor ateliere mecanice comasate, care apar sub forma unor construcţii de tip hală, cu deschideri şi înălţimi mari, determinate de dimensiunile şi gabaritele maşinilor şi utilajelor agricole.

Atelierul mecanic cuprinde, pe lîngă hala propriu-zisă, în cadrul căreia se efectuează toate operaţiile de demontare-montare subansambluri şi o serie de spaţii-anexe necesare pentru amenajarea: atelierelor de reparaţii (mecanice, echipamente hidraulice, electrice şi acumulatoare, sudură şi tinichigerie etc.), depozitelor pentru materiale şi piese de schimb şi a vestiarelor cu grupurile sanitare aferente. Dimensiunile în plan pentru hala demontare-montare subansambluri şi pentru spaţiile-anexe se stabilesc în funcţie de capacitatea staţiunii pentru mecanizarea agri-

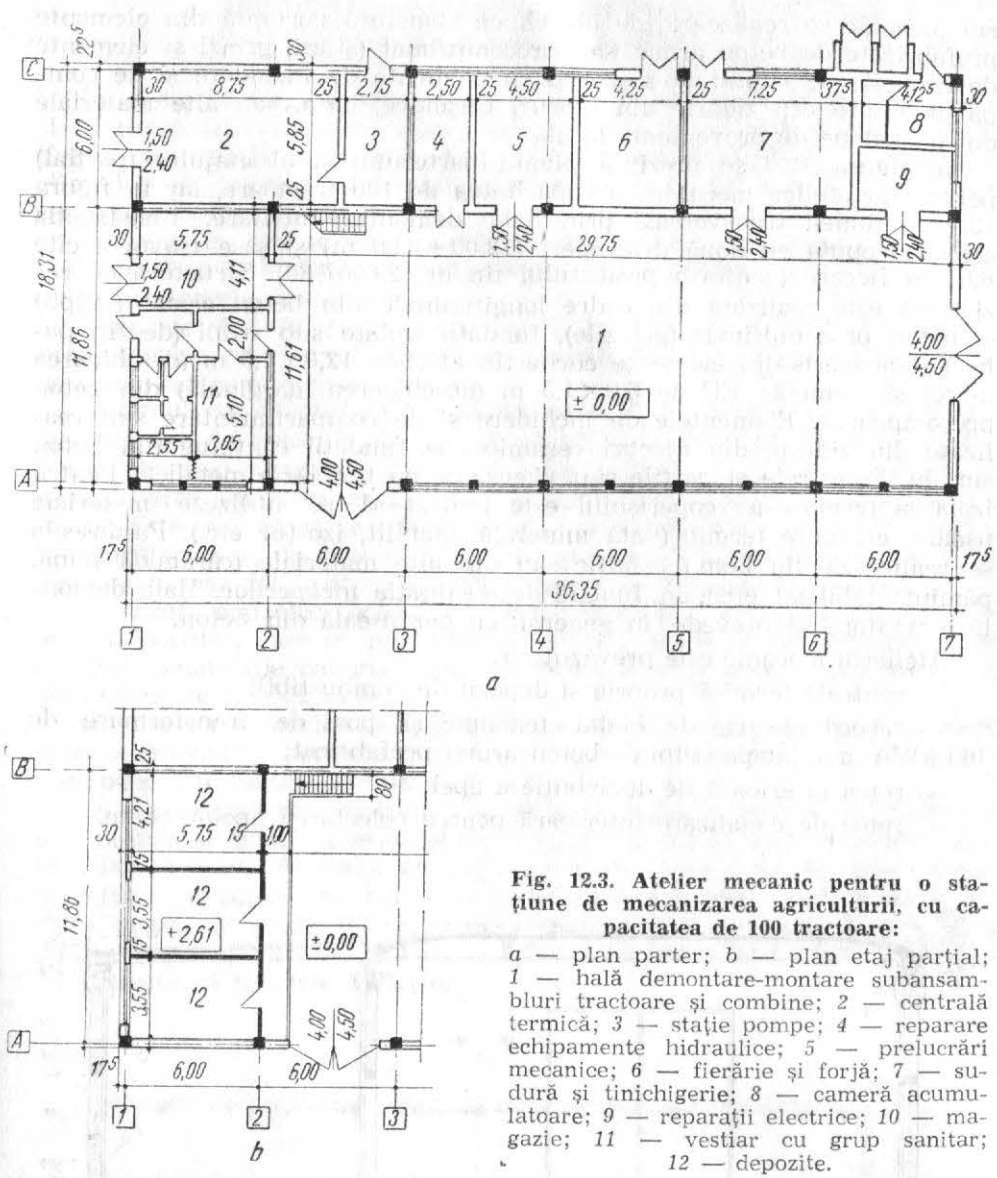


Fig. 12.3. Atelier mecanic pentru o staţiune de mecanizarea agriculturii, cu capacitatea de 100 tractoare:

a — plan parter; *b* — plan etaj parţial; *1* — hală demontare-montare subansambluri tractoare şi combine; *2* — centrală termică; *3* — staţie pompe; *4* — reparare echipamente hidraulice; *5* — prelucrări mecanice; *6* — fierărie şi forjă; *7* — sudură şi tinichigerie; *8* — cameră acumulatoare; *9* — reparaţii electrice; *10* — magazie; *11* — vestiar cu grup sanitar; *12* — depozite.

culturii şi de particularităţile parcului de maşini şi utilaje pe care-l deserveşte hala. Suprafaţa zonei de vitrare se stabileşte din condiţia de asigurare a unui indice de iluminare naturală i=1/6 ... 1/8, cu parapet de 1,20 ... 1,30 m înălţime.

Gabaritul porţilor de acces în hala demontare-montare subansambluri se stabileşte în funcţie de gabaritul principalelor maşini şi utilaje agricole folosite în mod curent.

Atelierul mecanic se prevede, în general, şi cu o centrală termică proprie. Alimentarea cu energie electrică se poate face de la reţeaua de înaltă tensiune sau de la un grup electrogen propriu, în funcţie de condiţiile impuse de amplasament. Din punct de vedere constructiv, atelie-

rul mecanic se realizează, de obicei, cu structură portantă din elemente prefabricate de beton armat sau precomprimat (stîlpi, grinzi și elemente de acoperiș de suprafață mare) și cu elemente de închidere și de compartimentare din zidărie din blocuri ceramice, b.c.a. sau alte materiale de construcție de proveniență locală.

În figura 12.3 se prezintă planul parterului și al etajului (parțial) pentru un atelier mecanic cu capacitatea de 100 tractoare, iar în figura 12.4, secțiunea transversală prin hala demontare-montare. Construcția este concepută cu două deschideri (12,00+6,00 m) și șase travei a cîte 6,00 m fiecare (conform proiectului tip nr. 29 007/80). Structura de rezistență este realizată din cadre longitudinale din beton armat (stîlpii) și beton precomprimat (grinzile), fundații izolate sub stîlpi (de tip pahar) și acoperiș din elemente curbe tip ECP de 12,0×1,5 m (deschiderea mare) și elemente EP de 6,0×1,5 m (deschiderea marginală) din beton precomprimat. Elementele de închidere și de compartimentare sînt realizate din zidărie din blocuri ceramice pe fundații continue din beton simplu. Ferestrele și porțile sînt prevăzute cu tîmplărie metalică. Pentru izolarea termică a acoperișului este indicat să se utilizeze materiale ușoare, eficiente termic (vată minerală, stabilit, izostuf etc.). Pardoseala se realizează din beton asfaltic sau din alte materiale (cărămidă plină, pămînt stabilizat etc.), în funcție de destinația încăperilor. Hala demontare-montare se prevede, în general, cu pardoseală din beton.

Atelierul mecanic este prevăzut cu:

— centrală termică proprie și depozit de combustibil;

— racord electric de înaltă tensiune și post de transformare de 160 kWA, montat pe stîlpi de beton armat prefabricat;

— rețea interioară de distribuție a apei;

— rețea de canalizare interioară pentru colectarea apelor uzate.

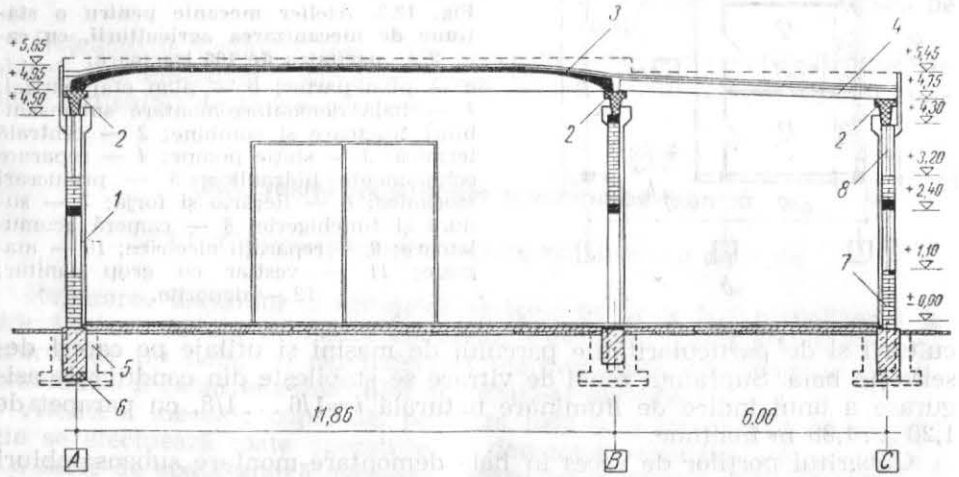


Fig. 12.4. Secțiune transversală printr-un atelier mecanic dintr-o stațiune pentru mecanizarea agriculturii:

1 — stîlp prefabricat din beton armat; *2* — grindă precomprimată din beton armat; *3* — element de suprafață ECP; *4* — fîșie prefabricată; *5* — fundație-pahar; *6* — fundație continuă sub ziduri din beton simplu; *7* — parapet din zidărie de cărămidă GVP; *8* — ferestre metalice din profile tip Iași.

12.3.2. *Construcții pentru adăpostirea mașinilor și utilajelor agricole (remize)*

În unele cazuri, stațiunile pentru mecanizarea agriculturii se prevăd și cu construcții destinate adăpostirii mașinilor și utilajelor mai pretențioase, care rămîn la reparat. Modul de adăpostire depinde de condițiile climatice ale zonei în care este amplasată stațiunea și tipul mașinilor sau utilajelor din dotare.

În general, remizele se prevăd numai pentru mașinile și utilajele mai sensibile la variații de temperatură și intemperii, cum sînt: combinele, selectoarele, batozele etc.

Remizele sînt, în general, construcții cu deschidere mare, de tip șopron, închise (cînd unul din pereții longitudinali este realizat cu porți de acces) sau semiînchise.

Sistemul constructiv de rezistență poate fi realizat, după posibilități, din: schelet de lemn, beton armat, metal sau din zidărie de cărămidă, piatră etc. și o șarpantă ușoară din lemn (grinzi cu zăbrele, ferme ingenerești, arce încleiate etc.), din metal, beton armat prefabricat sau mixte. Este indicat să se adopte soluții cu deschiderea liberă, fără stîlpi intermediari, iar, dacă acest lucru nu este posibil, stîlpii trebuie să se dispună în așa fel încît să satisfacă condițiile de gabarit maxim.

În cazul remizelor închise, o atenție deosebită trebuie acordată proiectării porților, care se pot executa într-un singur canat (glisante) sau în două canate (pe balamale sau pe pivot). Pentru accesul oamenilor se prevăd uși de 0,85×2,20 m.

Iluminarea remizelor se realizează, de obicei, pe cale naturală, în care scop se prevăd în peretele posterior ferestre cu parapet înalt, dimensionate pentru un indice de iluminare de 1/12 . . . 1/15.

La dimensionarea remizelor, pe lîngă spațiile necesare mașinilor se mai prevăd și spații necesare pentru treceri (între mașini și pereții laterali, iar în cazul remizelor cu stîlpi interiori, între stîlpi și mașini etc.); orientativ se poate lua: 0,40 . . . 0,60 m pentru treceri între mașini sau între mașini și stîlpi, 0,80 . . . 1,00 m pentru treceri longitudinale între mașini și pereții fațadei și 0,50 . . . 0,75 m între rîndurile de mașini sau între mașini și peretele posterior.

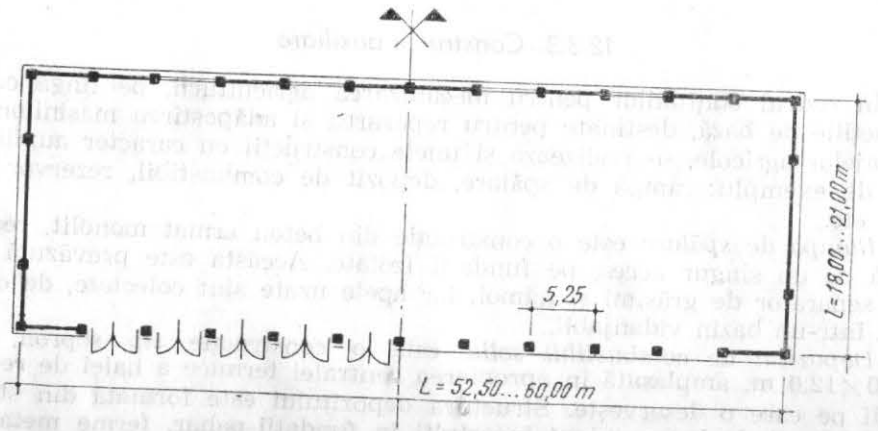


Fig. 12.5. Remiză comasată pentru mașini și utilaje agricole.

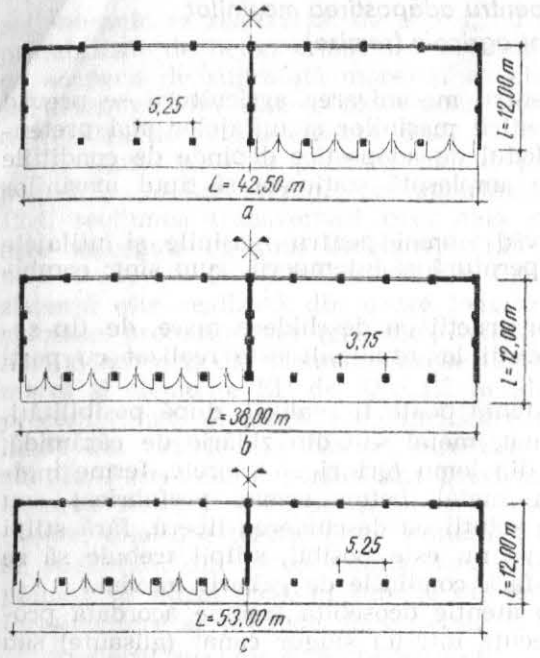


Fig. 12.6. Remize pentru:
a — 32 tractoare; *b* — 10 batoze; *c* — 10 combine.

Avînd în vedere varietatea deosebit de mare a mașinilor și utilajelor agricole, remizele trebuie soluționate cu caracter universal (de tip comasat), folosibile pentru orice fel de mașină sau utilaj (fig. 12.5). În unele cazuri se pot proiecta și remize specializate pentru o anumită categorie sau pentru categorii asemănătoare de mașini, ca, de exemplu: remiză pentru 32 tractoare (fig. 12.6, *a*), remiză pentru 10 batoze (fig. 12.6, *b*) sau remiză pentru 10 combine (fig. 12.6, *c*).

Remizele comasate sînt indicate pentru unitățile cu un parc de mașini redus, iar cele specializate pentru unitățile cu un parc de mașini mai mare.

Pereții remizelor se pot realiza din zidărie de cărămidă eficientă, blocuri ceramice etc., pe o fundație continuă din beton sau din panouri ușoare executate din produse superioare pe bază de lemn, azbociment etc., iar acoperișul din ferme ușoare cu învelitori din plăci ondulate de azbociment. Pardoseala în remize se poate realiza dintr-un amestec de argilă cu deșeuri ceramice sau piatră spartă, după ce terenul vegetal a fost îndepărtat.

În fața remizelor, terenul se pavează, în general, cu bolovani de rîu pozați într-un strat de nisip sau cu dale prefabricate de beton.

12.3.3. Construcții auxiliare

În cadrul stațiunilor pentru mecanizarea agriculturii, pe lîngă construcțiile de bază, destinate pentru repararea și adăpostirea mașinilor și utilajelor agricole, se realizează și unele construcții cu caracter auxiliar ca, de exemplu: rampă de spălare, depozit de combustibil, rezervor de apă etc.

Rampa de spălare este o construcție din beton armat monolit, realizată cu un singur acces, pe fundații izolate. Aceasta este prevăzută cu un separator de grăsimi și nămol, iar apele uzate sînt colectate, de obicei, într-un bazin vidanjabil.

Depozitul de combustibil solid este o construcție tip șopron, de 12,0×12,0 m, amplasată în apropierea centralei termice a halei de reparații pe care o deservește. Structura depozitului este formată din stîlpi prefabricați de beton armat încastrați în fundații-pahar, ferme metalice de 12,0 m deschidere și pane din profile U pentru susținerea și fixarea învelitorii din plăci ondulate de azbociment, avînd panta de 25% (conform proiect tip I.S.P.C.A.I.A. nr. 20 203). Depozitul se prevede cu parapet de 1,0 m înălțime, executat din zidărie de cărămidă de 30 cm grosime și cu două copertine de 1,50 m lățime.

Rezervorul de apă, cu o capacitate de 100 m^3 este o construcție de formă cilindrică, alcătuită din rezervorul de înmagazinare a apei și camera vanelor. Rezervorul de înmagazinare a apei este alcătuit din: placa de fund, rezolvată sub forma unor plăci plane cu panta minimă obținută direct din execuție și finisare; peretele rezervorului din elemente prefabricate de beton armat cu simplă curbură, asamblate prin monolitizări, și acoperiș din grinzi și plăci prefabricate de beton armat (conform proiectului tip nr. 5376/7-1980). Etanșarea rostului dintre inelul de fundație și placa de fund se realizează prin intermediul unor profile din PVC plastifiat. Accesul în rezervor și aerisirea acestuia se realizează printr-un chepeng prevăzut la partea superioară. Camera vanelor este separată de rezervor printr-un rost de 2 . . . 3 cm, evitîndu-se astfel eventualele solicitări exercitate de pereții camerei vanelor sub acțiunea împingerii pămîntului sau din tasări inegale.

Platformele interioare, care servesc pentru parcarea mașinilor și utilajelor aflate în reparație, se prevăd, de obicei, cu o îmbrăcăminte din beton rutier de 14 cm grosime, așezată pe o fundație din balast de 15 cm grosime. O parte din acestea pot deveni platforme tehnologice pentru efectuarea unor operații de montare și reglare a utilajelor agricole aflate în reparație.

Bold, I. — *Organizarea teritoriului,* Bucureşti, Ed. Ceres, 1973.

Bold, I., Matei, M., Săbădeanu P. — *Sistematizarea rurală,* Bucureşti, Ed. tehnică, 1974.

Călin, L., ş.a. — *Complexe agrozootehnice de tip industrial,* Bucureşti, Ed. Tehnică, 1970.

Defour, D., Baucher, I. — *Sistematizarea localităţilor rurale,* Bucureşti, Ed. Ceres, 1977.

Drăghici, C. — *Microclimatul adăposturilor pentru animale,* Bucureşti, Ed. Ceres, 1979.

Ghenea, N., Darie M., ş.a. — *Construcţii agricole,* Bucureşti, Institutul de construcţii, 1973.

Ghenea, N., Darie M., ş.a. — *Construcţii din lemn,* Bucureşti, Institutul de construcţii, 1973.

Ghenea, N., Darie, M., ş.a. — *Construcţii agricole,* Bucureşti, Ed. didactică şi pedagogică, 1974.

Gherghi, A., Iordăchescu, C. — *Depozite de legume şi fructe,* Bucureşti, Ed. Ceres, 1972.

Gligor, V., Radu, A., Stănciulescu, M. — *Zootehnia României, porcine,* Bucureşti, Editura Academiei R.S.R., 1969.

Jerghiuţă, V. — *Construcţii agricole,* Iaşi, Institutul politehnic, 1973.

Marusciac, D. — *Construcţii agricole,* Cluj-Napoca, 1973.

Negoiţă, Al., ş.a. — *Construcţii civile,* Bucureşti, Ed. didactică şi pedagogică, 1979.

Peştişanu, C. — *Construcţii,* Bucureşti, Ed. didactică şi pedagogică, 1979.

Popescu, S. — *Biochimia cerealelor şi conservarea lor,* Bucureşti, Ed. Ceres, 1970.

Thierer, L., Dumitrescu, N., Hustin, I., Oprescu, I. — *Tehnologia recepţionării, depozitării, condiţionării şi conservării produselor agricole,* Bucureşti, Ed. Ceres, 1971.

Şerban, A., Ştef, I., Pleşca, T., Cucu, I. — *Construcţii zootehnice,* Bucureşti, Ed. didactică şi pedagogică, 1981.

Vancea, I. — *Tehnologia creşterii intensive a păsărilor,* Bucureşti, Ed. Ceres, 1978.

* *
*

Colecţii de reviste:

Bauen auf dem Lande, R. F. Germania.
Selskoe stroitelstvo, U.R.S.S.
Genio rurale, Italia.
Farm Mechanization and Buildings, Anglia.
Construcţii, R. S. România.

* *
*

Cataloage de proiecte tip, Institutul de studii şi proiectări pentru construcţii agricole şi industrie alimentară.

Cataloage de proiecte tip, Institutul de proiectări construcţii tip.